

Эврика
Б. БЛИНОВ
ЗАГАДОЧНЫЙ ИМПУЛЬС



Б. БЛИНОВ

ЗАГАДОЧНЫЙ ИМПУЛЬС

ЗАМЕТКИ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1969

601
Б69

Мы, по существу, еще мало знаем, как человеческий мозг творит новое — скажем, новую песню, оригинальное произведение, необычную машину и т. д. Нам известно число клеток мозга (их 14—17 миллиардов), известно, какая его область какой функцией организма управляет, но мы не в состоянии отличить мозг гениального человека от мозга рядового жителя планеты. Природа любого дарования, таким образом, загадочна.

Однако как происходит процесс открытия, процесс изобретения, описать можно. Б. Блинов, инженер-изобретатель, и делает это в своей книге. Он рассказывает, как возникает «импульс» изобретения, как он потом развивается в идею и как заканчивается новой конструкцией.

Показ психологии изобретения — вот что самое важное в книге. Но важно и другое — занимательность и доходчивость изложения.



Шаг в сторону

Тысячи поколений обезьян бросали во врагов кто палку, кто орех, кто камень — что попало. Но только человек, чтобы бросить камень сильнее и дальше, придумал пращу. Обезьянам посмышленей доводи-



лось воспользоваться камнем, чтобы расколоть орех. Но только человеку пришла в голову мысль о том, что камень можно изменить, сделать более совершенным, — и человек изобретает каменный топор, орудие труда. Первыми изобретениями отмечен момент превращения нашего человекоподобного предка из животного в человеческое существо. Когда мы говорим, что человека создал труд, справедливость требует добавить — и его изобретения.

Многие вещи из тех, которые нас издавна окружают, были когда-то великими изобретениями, а придумавший их человек — одним из незаурядных умов своего времени. Ведь чем примитивнее была жизнь и чем меньше знал и умел человек, тем ярче сверкала во мраке первобытного невежества искорка новаторской мысли.

Люди шли по жизни «след в след», как идут по топкому болоту, когда каждый шаг в сторону от испытанной дорожки может оказаться смертельно опасным. И вот находится кто-то, кто делает шаг в сторону, в новом направлении — и перед людьми вдруг открываются такие возможности, о которых до этого никто не догадывался.

Наверное, каждый год нашим первобытным предкам доводилось видеть во время половодья какую-



нибудь колоду, вырванное с корнем дерево, уносимое потоком, а на нем жмущихся друг к другу мокрых перепуганных зверенышей, невольных путешественников. Но у кого-то из людей эта картина вызвала не страх и не жалость, а творческий импульс. «Я буду вот так путешествовать, — сказал себе этот человек, — и я не погибну». И вот великий первобытный изобретатель строит первый плот. Затем другой изобретает челн, третий — весла, четвертый — парус, и так дальше.

В сущности, изобретатель извлекает из обычных явлений и фактов естественные их следствия. Он ведь в конце концов не творит законов природы. И все-таки никак не скажешь, что он делает вещи «сами собой разумеющиеся».

Со стороны поглядеть, куда как просто!

Мальчик Джемс Уатт заинтересовался кипящим чайником и стал придумывать, как заставить его делать что-нибудь не столь легкомысленное, как бес-

цельное подбрасывание крышечки. И Уатт изобрел паровую машину. Теперь кто-то другой, «само собой», придумывает соединить в единый агрегат паровой двигатель и повозку — и получается паровоз. Один человек изобретает двигатель внутреннего сгорания, а другому остается «только» установить этот мотор на извозчичьем экипаже — и получается автомобиль. Удивительно, что изобретения не хлынули как водопад! Видимо, в природе все так мудро устроено, что ради общего покоя «легкость в мыслях необыкновенная» заключена у человека в какие-то пределы, и становится изобретателем не каждый.

У изобретателя нет особых примет, и его никак не отличить в толпе от других людей. Вот если бы все изобретатели курили, как вожди у индейцев, трубку, украшенную орлиными перьями, можно было бы легко найти изобретателя среди сотен тысяч и миллионов. Найти и создать ему идеальные условия для творчества. Вроде домов творчества для поэтов, на которых изобретатели очень похожи. Помнится, Александр Блок писал:

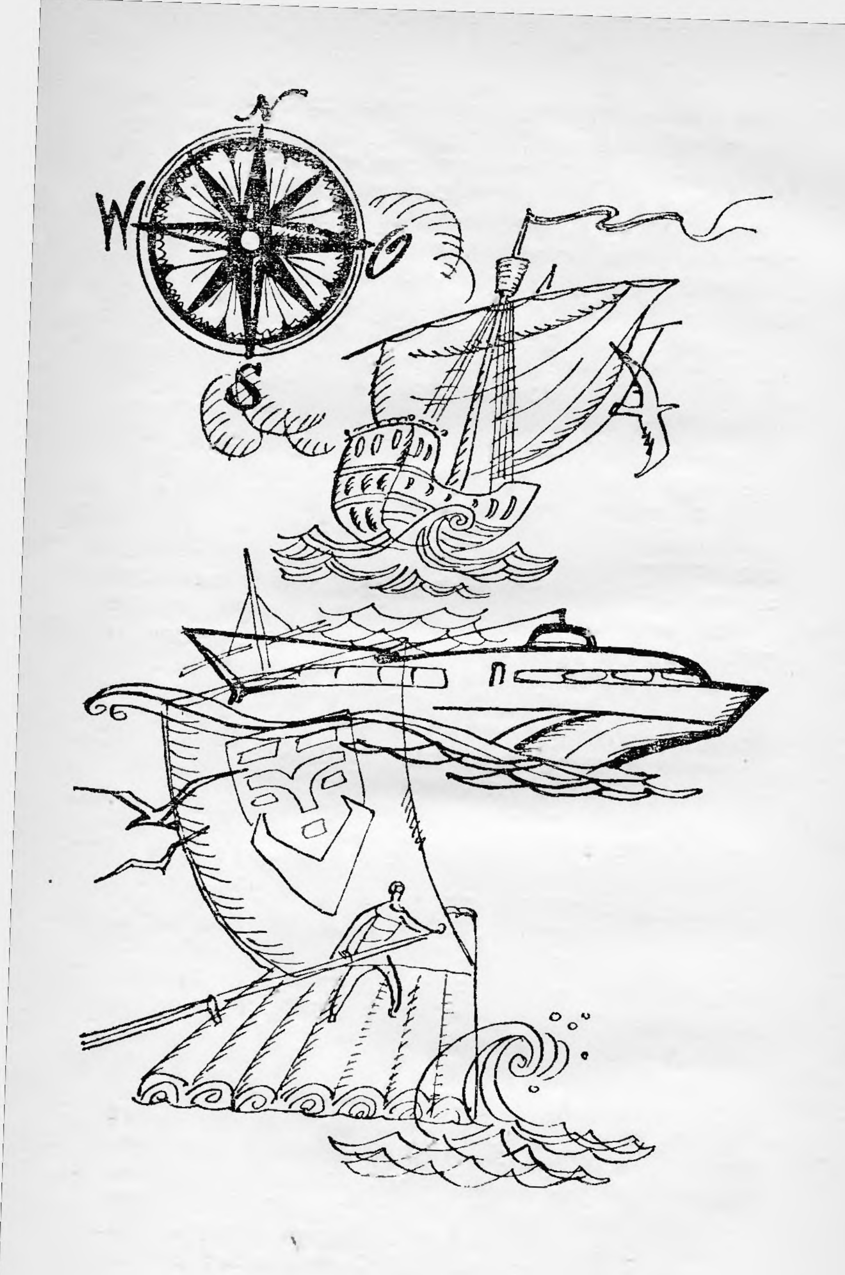
Случайно на ноже карманном
Найти пылинку дальних стран,
И мир опять предстанет странным,
Закутанным в густой туман.

Третья и четвертая строчки, наверное, говорят о чем-то специфичном именно для поэтов, но вот первые две относятся в равной мере к поэтам и к изобретателям. Без фантазии, без творческой интуиции ничего не изобретешь.

Любой человек множество раз видел пылинку, танцующую в солнечном луче. Но обыкновенные люди так и жили, «не предвидя от сего никаких последствий», а у поэта его наблюдение стало стимулом к творческому процессу, завершившемуся созданием художественного образа, написанием стихотворения.

С этой точки зрения можно взглянуть еще раз на исторический анекдот о Джемсе Уатте, наблюдавшем за крышкой чайника.

В нем самое верное то, что действительно некоторые факты, увиденные глазом обыкновенного чело-


N
W
O
S

века, так и остаются заурядными явлениями, каких перед глазами людей проходят без следа миллионы и миллионы. Не то — когда они попадаются на глаза людям с изобретательской искоркой в душе. Заурядный факт принимает на себя отблеск этой творческой искры, становится значительным фактом: импульсом, приводящим в движение мысль изобретателя.

Первый толчок, полученный мыслью, еще может быть зарегистрирован как событие очень простое. Но совсем не просто описать, как рождается изобретение. Ведь если вам сказали: «Чтобы приготовить плов из барашка, нужно иметь барашка», — достаточно ли этого, чтобы узнать, как стряпать плов?

У некоторых людей слово «изобретатель» как-то само собой притягивает слова «...вечного двигателя», и получается очень обидное, несправедливое суждение скопом обо всех, кто занимается изобретательством.

Что верно, то верно: есть среди поэтов графоманы. Они наводняют редакции своими плохими стихами. Совершенно так же есть графоманы и среди изобретателей. Они, подобно персонажу одного из сатирических киножурналов, изобретают «комбайны» вроде утюга, который служит в то же время сковородкой для поджаривания яичницы.

Вероятно, и поэт и графоман работают почти одинаково. Как велико это «почти»?

Вспоминается великий скульптор Огюст Роден. Когда его спросили, как он создает свои произведения, Роден ответил: «Я беру мраморную глыбу и отсекаю все ненужное». Думается, что графоман — в какой бы области он ни подвизался — не способен на главное: он не может определить, что именно надо отсечь как ненужное!

Изобретателю, как и любому человеку, чрезвычайно трудно было бы рассказать, как он изобретает — как он работает. Когда он работает, мысли его заняты отнюдь не самонаблюдением. А когда работа завершена, все проделанное начинает казаться совсем обычным — работой, какая есть и у других.

Спросите хорошего столяра, как это у него получаются такие великолепно сработанные вещи. Его

ответ сведется примерно к таким словам: «Беру инструмент и делаю что нужно». Не сердитесь на него! Не думайте, что он ответил вам так потому, что не удостоил вас откровенным разговором. По-моему, ответ его был правильным, только кратким. Действительно, он делает только то, что нужно, а этих «нужно» так много и они так разнообразны, что руки в ладу с головой проделывают у хорошего столяра поистине творческую работу, сноровисто подлаживаясь под ритм: задача — решение — труд — результат — новая задача, и так дальше и дальше! Наблюдайте, как работают наши умельцы, и не требуйте от них, чтобы они рассказывали, как они работают.

Но раз уж по просьбе издательства я взялся за перо, попробую припомнить историю ряда моих работ. Интересно, а иногда и полезно самому взглянуть на себя со стороны. Полезно вспомнить, обдумать, записать то, что мне кажется интересным и важным.



Каков в колыбельку...

Каждый ребенок — изобретатель: иначе в детстве было бы очень скучно. То и дело малыш слышит от взрослых: «Не трогай!», «Оставь это в покое!», «Мал еще, сказала — вырасти!» Взрослые тщательно оберегают от детей свой мир, свои вещи. Детям предо-



ставлены только игрушки, а много ли из них выжмешь? А в игре нужно и одно, и другое, и третье. Не всякая игрушка бывает такой пластичной, что может выполнить все те разнообразные функции, которые необходимы детям в их большой игре.

Вот карапуз скачет верхом на палочке; сейчас это его боевой конь. Меняется ситуация в игре — палочка превращается в мачту корабля или в шпагу мушкетера — во все, что угодно!

Я начал с детей потому, что у детей есть нечто общее с чудаковатыми тружениками-изобретателями. Изобретатель и шагу не мог бы ступить, если бы у него отсутствовало воображение.

Но у ребенка любая вещь раскрывает свои возможности, преобразуется то в одно, то в другое лишь «понарошке», в его буйном детском воображении. Фантазия, воображение изобретателя стремится к действительному раскрытию и использованию всех полезных сторон вещей, процессов, явлений. Чтобы вещи по-новому служили человеку, приходится попотеть, поэкспериментировать, подумать: а что же в них нужно изменить, дополнить, отбросить, чтобы они за-



работали? Поскольку все это должно быть не «понарошке», а в действительности, работа изобретателя — совсем не игра!

Итак, у изобретателя — работа, у ребенка — игра. Но играм детства тоже надо отдавать должное. В них творческое воображение находит свое первое применение, толкая на выдумки и эксперименты. У одних это уходит вместе с детством, а у других развивается в подлинно изобретательское дарование.

Летающая бумажная модель, королева моего первого детского эксперимента!

Я научился пускать бумажные стрелы, когда мне было пять лет. Сначала их делали для меня старшие. Затем мне показали, как надо регулировать стрелы, чтобы они летели куда мне хотелось.

Позднее я научился складывать из бумаги голубей с хвостами и с рожками, делать летучки всяких удивительных форм. В бесчисленных «летных испытаниях» — как говорят самолетостроители — эти летучки раскрывали свои разнообразные свойства. Мое любо-

пытство было неутомимо и побуждало запоминать удачные модели — чтобы продолжать опыты с ними, и неудачные — чтобы не повторять их.

Делая уроки, я ухитрялся наблюдать за тем, что происходит во дворе, и уж если там мои приятели клеили воздушного змея или делали парашют из носового платка, что могло меня удержать за столом?..

Усиленную работу мысли порождал вопрос: почему лист бумаги падает где-нибудь в тихом уголке по зигзагообразной траектории, скользя в различных направлениях, но этот же лист, поднятый ветром, улетает вдаль...

Вот вихрь поднял целую газету. Я поймал ее, разорвал на части, выждал новый порыв ветра и отпустил обрывки в том же месте, где заметил вихрь. Крутящимся столбом куски бумаги поднялись, одна часть их перелетела дом, другие обрывки отнесло в сторону. Это был первый «аэродинамический» эксперимент семилетнего мальчика.

Эксперименты над летающими бумажными моделями требовали огромного количества «строительного материала», а бумаги было мало. Приходилось искать выход, и в конце концов опыт и размышления привели меня к такой методике: сначала делаются «опытные» модельки из кусков газетной бумаги. Эти образцы осмысливаются, совершенствуются и, наконец, делаются «набело» из листов старых конторских книг, которые приносил мне отец.

В школу я приходил за полчаса до занятий. Бумаги набирал на весь день, обшарив для этого школьную помойку. Сижу на задней парте и ощупью делаю голубей, не вынимая листка бумаги из парты. Были, конечно, и неприятности с учителями, когда размечтаешься о летающих трамваях и даже о летающих городах...

В четвертом классе я уже стал заядлым авиамоделистом, выдумывал новые конструкции моделей. Они были сложными и плохо летали.

Но как-то вспомнился мне один из ранних экспериментов — так сказать, «эпохи бумажных моделей». Это был голубь, у которого отсутствовал

хвост. Он летал, огибая воздушные потоки, порой делал крутые развороты, медленно опускаясь с высоты третьего этажа. То, что голубь был без хвоста, меня не смущало и не было для меня новостью — и раньше я делал бесхвостых голубей. Но у этого на концах крыльев имелись утолщения — «карманчики», открытые сзади. И если в эти карманы насыпать кусочки бумаги и пустить голубя из окна вниз, то, когда он выходил в горизонтальный полет, кусочки бумаги вываливались и долго крутились в воздухе, как снежные хлопья. А если карманы расширить, то голубь быстро пикировал, как громадный коршун, который однажды у меня на глазах унес курицу, клевавшую рожь на дороге.

И вот, готовясь к соревнованиям авиамоделистов на станции Планерная под Москвой, я задумал построить планер с размахом крыльев около полутора метров и вычертил для него крыло с вихревыми карманами. Начертил и удивился — сделать такой планер гораздо проще, чем обычную модель.

Эта модель не подходила под установленные для соревнований нормы. Комиссия допытывалась: в чем преимущество крыла с карманами? А мне и самому непонятно! Теоретических знаний у меня совсем не было, а опыт без них не объяснишь. К тому же результаты опыта тоже были неустойчивы: ведь мне не удавалось добиться хорошей управляемости модели в полете. Моя модель летала с левым виражом, прижимаясь к склону горы. Результат был скромный: 22-е место. «Но все-таки не сто пятидесятое», — утешал я себя.

Каждый год я выезжал в пионерские лагеря.

Вскоре, получив значок инструктора юных авиастроителей, я стал помощником руководителя авиамодельного кружка, а затем руководителем. Моделистом я считался уже опытным, но был еще юн, солидности и авторитета мне явно не хватало, и ребята постарше совсем меня не слушались.

Однажды в нашем лагере, расположенном недалеко от города Калуги, в Загородном бору, на берегу Оки, проводились состязания авиамоделистов с юными авиаконструкторами из пионерского лагеря,



находившегося в километре от нас, и из Калужского дворца пионеров. Я поехал приглашать калужан.

Едва поздоровавшись и познакомившись, мы заговорили о своих моделистских делах. Не обошлось тут без невинного мальчишеского хвастовства: сказывалось увлечение творчеством, пробивалась наружу радость первых успехов и открытий. Я рассказал калужским ребятам, что строю модели с пороховыми двигателями. Калужане сразу же решили, что меня необходимо познакомить с Константином Эдуардовичем Циолковским. Какие препятствия остановят настоящих пионеров? Если решили, значит сделают. И вот мы у Циолковского, в его домике на спуске к Оке, разговариваем с великим изобретателем через его знаменитую слуховую трубу вроде рупора и во все глаза смотрим вокруг — на модели, чертежи, книги. Может быть, кто-то, слушая его, мысленно унесся на ракете к звездам... Константин Эдуардович, как я понял из разговора с ним, очень хорошо знал работы калужских моделистов. Для меня он набросал схему летающей модели, взлетающей с воды. Ракетный двигатель ее начинал работать в воде. Он как бы создавал водяную подушку, а поэтому модель



взлетала без разбега — почти с места. Схема эта у меня сохранилась. Спустя 35 лет я могу сказать, что она нова и теперь.

Циолковский согласился присутствовать на наших соревнованиях у Оки и приехал на велосипеде.

Мы начали запускать модели. Для того времени они летали неплохо, но не более двух минут.

Вглядевшись в схему, полученную от Циолковского, я переделал одну из своих моделей с пороховым двигателем, усовершенствовав ее по идее Константина Эдуардовича. Это было еще до закрытия соревнований. Модель запустили. Она успешно взлетела с воды, сделала три восходящие мертвые петли и снова села на воду. Константин Эдуардович попросил нас подарить ему эту модель. Она была еще мокрая и с рваной обшивкой, поэтому я вызвался сейчас же сделать новую, почти такую же. Но Константин Эдуардович сказал, что он сам исправит модель.

Позднее я еще не раз встречался с Константином Эдуардовичем. Однажды у нас состоялась длительная беседа на технические темы. Я приберег для этой встречи два вопроса.

Один из них был такой: что лучше поставить на модель — очень сильный резиномотор из десяти нитей, который проработает немного, но зато поднимет модель на большую высоту, или же сделать мотор из четырех нитей, но долгоработающий?.. В каком случае модель дольше продержится в воздухе?

Константин Эдуардович поинтересовался, какой вес резины. Я не знал. Тогда он спросил, какова площадь сечения нити, сам подсчитал вес резиномотора. В конце концов оказалось, что дольше будет летать модель с мотором в четыре нити.

Это подтвердилось на практике.

Второй вопрос касался придуманной мною «кольцевой рейки». Резиномотор на метровой рейке я пропускал через пять колец, сделанных из балалаечной струны. Рейка переставала гнуться. Я не знал, почему так получается. И Константин Эдуардович объяснил мне это просто-просто, добавив, что я сделал

изобретение и что он применит его в дирижаблях (где именно, он не сказал). После он записал мою фамилию, имя и отчество и сказал:

— Из тебя, Боря, может выйти со временем изобретатель.

А после добавил:

— А если окончишь институт, то и пытливый инженер... Но жить тебе на этом свете будет очень и очень трудно, как и мне.

Сейчас, спустя столько лет, я явственно помню все эти напутствия.

У меня есть «Тетрадь клятв». Я начал ее, когда был учеником третьего класса. Записанные в тетради клятвы лаконичны: «Подружиться с Шурой Ушаковым»; «Научиться делать летающие модели»; «Научиться драться»; «Получить орден».

Позднее: «Поступить в Авиационный институт»; «Сделать мотор лучше, чем у Брауна».

И еще позже: «Не ждать, а воевать»; «Не спать до конца перехода».

Красным карандашом печатными буквами я написал над многими клятвами: «Исполнил». О, не так легко было вписывать сюда это слово!

Прошли и финская и Великая Отечественная войны. Я стал студентом Московского авиационного института.

Было очень трудно сдавать вступительные экзамены после контузии головы и грудной клетки. Доза чтения для меня была ограничена врачами десятью минутами — потом в глазах появлялись зеленые, желтые и красные круги. Ходьба вызывала одышку. Нет, «просто» учиться я бы не смог.

И в «Тетради клятв» появились записи: «Научиться читать страницу за раз»; «Учиться — изобретениями».

Я стал делать двигатели внутреннего сгорания, десантные мотоциклы. Получил значок «Чемпион МАИ» за успехи в авиамодельном спорте.

Но контузия все время давала себя знать. Учение шло нелегко. На первом курсе мои бесконечные пересдачи вконец измучили и преподавателей и декана. На втором — дело улучшилось. Затем все пришло в

норму, и, наконец, я окончил МАИ. Меня оставили при институте.

Мне очень хотелось сохранить и развить созданную нами, студентами, «на общественных началах» лабораторию летающих моделей. Шефство над ней взял академик Борис Николаевич Юрьев, который еще в тридцатых годах разрабатывал метод исследования на летающих моделях новых схем летательных аппаратов. Вскоре лаборатория получила официальное признание, и я стал ее штатным заведующим.

Тут я и продолжил работу с «летающим крылом».



С чего начинается самолет

У летчиков и авиационных инженеров прекрасная эмблема: крылышки и пропеллер. Это заявка на идеальный самолет. Действительно, что еще нужно надежному летательному аппарату, предназначенному для рейсов в воздушном океане?..

«Стальные руки — крылья», чтобы опереться по законам аэродинамики на воздух. «Пламенный мотор», чтобы создать силу, перемещающую крылья относительно воздуха. А телу самолета — фюзеляжу можно дать отставку.

Вопрос: «Зачем самолету фюзеляж?» — не праздный.

Очевидно, человек всегда был непоседлив, и только примитивность средств передвижения удерживала его подолгу на одном месте. А потому, едва транспорт стал быстрым и надежным, человек сделался легким на подъем.

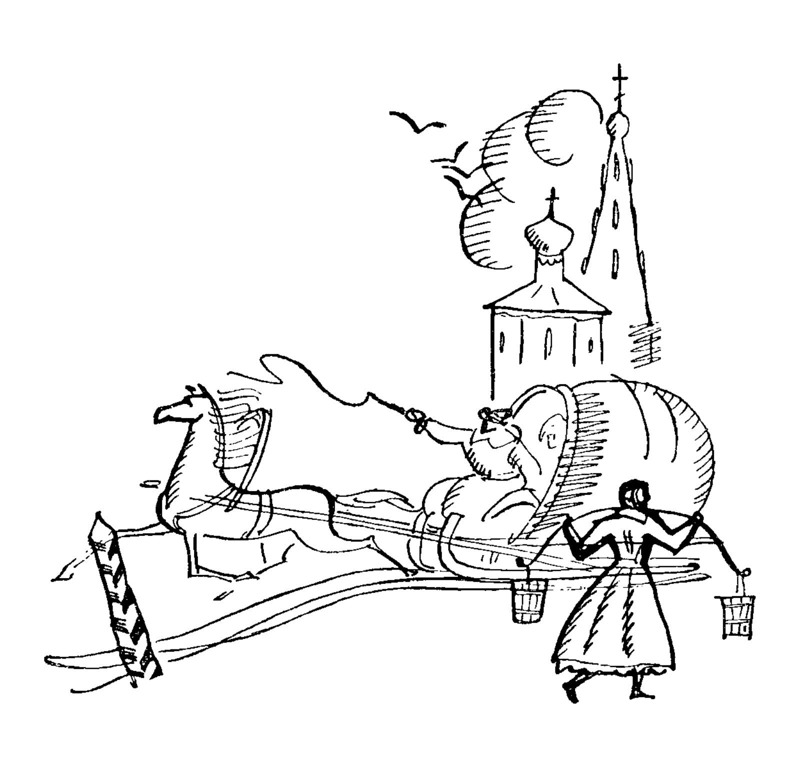
Помните, как ехала в Москву из деревенского имения семья Татьяны Лариной?

Обоз обычный, три кибитки
Везут домашние пожитки,
Кастрюльки, стулья, сундуки,
Варенье в банках, тюфяки,
Перины, клетки с петухами,
Горшки, тазы...

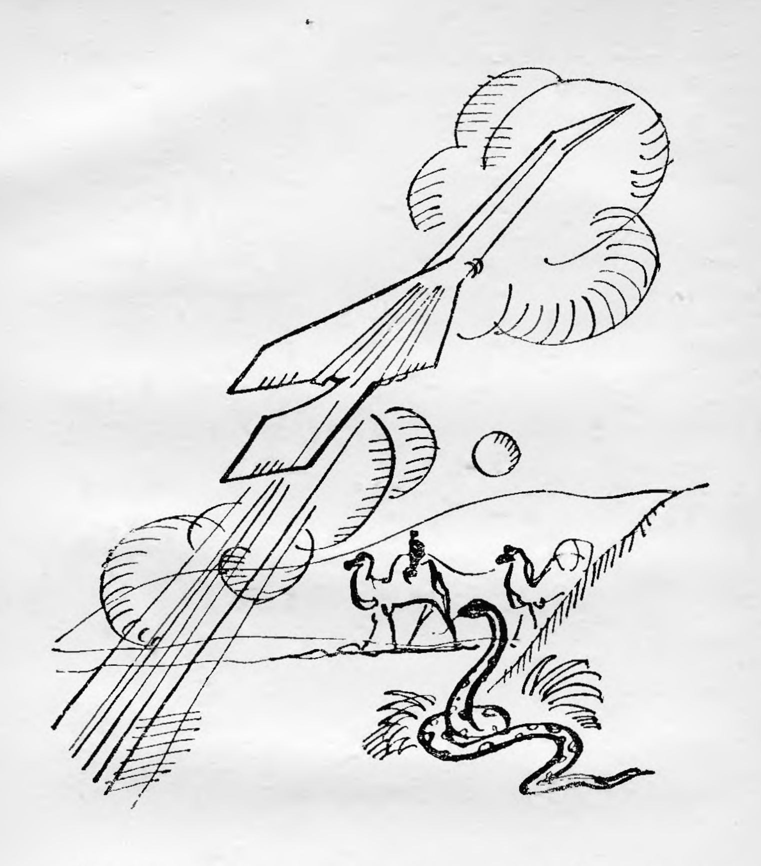
С распространением железных дорог поклажа, перевозимая пассажирами, несколько уменьшилась, но все равно: «Дама сдавала багаж: диван, чемодан, саквояж, картину, корзину...» и т. д.

В век авиатранспорта люди отучились возить за собой громоздкий багаж и путешествуют с небольшим чемоданом, а то просто с одним портфелем спокойно летят в другой конец страны.

Если личный багаж пассажиров сократился до одного чемоданчика, то самих пассажиров — толпы! Человек полюбил путешествия и требует, чтобы его быстро перебрасывали на огромные расстояния. Кроме того, почта, всевозможные грузы. Все это нескончаемыми потоками передвигается в разных направлениях, то на близкие, то на сверхдальние расстояния, словно массы воды в Мировом океане, уносимые такими течениями, как Гольфстрим или Куросиво. Гигантские перевозки требуют соответствующих средств транспорта. Самолеты-гиганты вовсе не прихоть инженеров, а необходимость. Мы их строим потому, что



нуждаемся в транспортировке больших грузов на большие расстояния и с большими скоростями. Однако создавать сверхгрузоподъемные самолеты очень трудно. Пойдемте по, казалось бы, самому естественному пути: начнем увеличивать размеры машины. Будем делать это сначала на бумаге, с помощью цифр и соответствующих вычислений. И тут выясняется, что если самолет увеличить в два раза, то это значит, что площадь его крыла возрастет в четыре раза, а вес машины увеличится в восемь раз. Следовательно, груз, приходящийся на единицу площади крыла, увеличится вдвое. Чтобы обеспечить нужную подъемную силу, придется увеличить скорость. Это можно сделать за счет увеличения мощности двигателя. Будем повышать мощность двигателей, но тогда возрастет их вес, а кроме того, вес необходимого для них горючего.



Значит, если решать задачу в лоб — то есть увеличивать самолет в размерах, — его полезная нагрузка будет расти все медленнее, а затем начнет падать. Такой большой самолет становится бесполезным.

Природа подтверждает это по-своему: самые большие птицы не летают — разучились! При их весе и размерах удобнее ходить и бегать по земле, а не летать.

Но расчеты подсказывают и выход из кажущегося тупика. Они говорят, что можно обойтись без фюзеляжа. Просто гигантское крыло поднимает и несет как себя, так и багаж. Ведь летал же мой голубь, которого я запускал с третьего этажа: бесхвостый го-

лубь с карманами в бумажных крыльях! Правда, бесхвостые самолеты — без фюзеляжа — проектировали и строили и раньше. Но они были принципиально иными.

...И вот, еще будучи студентом четвертого курса, я предложил схему «летающего крыла» с вихревыми карманами. По моим наметкам, «летающее крыло» должно было поднимать в воздух тысячи две человек одновременно или 150 тонн груза. Как-то, воспользовавшись хорошим отношением ко мне видного ученого авиаинженера Ивана Васильевича Остославского, я показал ему свой проект. «Это в стороне от авиационных путей, — сказал он. — Основной стимул развития авиации — скорость. Военная и гражданская авиация пойдут по этому пути».

Но все же мне очень хотелось увидеть в небе «летающее крыло» таким, каким я его вообразил.

Сейчас мне очень трудно точно ответить на вопрос, что считать «днем рождения» моего «летающего крыла». Вести отсчет от зарождения мысли о сверхгрузоподъемном самолете? Или начать еще раньше? Попробуй определи, что послужило в данном случае «загадочным импульсом», что привело в движение всю последовательность мыслей и экспериментов, завершившуюся желанным результатом — новинкой техники? Если повнимательней разобраться, то увидим, что у некоторых изобретений родословная длиннее и богаче, чем у какого-нибудь аристократа, самодовольно пересчитывающего десяток поколений предков. Так и у меня, если подумать, по-видимому, не одно изобретение имеет истоки еще в детских играх, ведет начало от опытов с бумажными моделями.

Вероятно, не случайно, а по каким-то своим законам мозг извлекает из своих хранилищ воспоминания о том, как летал мой бумажный бесхвостый голубь с кармашками на крыльях.

И наверное, тоже не случайно появилось из какого-то резерва памяти другое воспоминание: о коршуне, камнем упавшем на бедную курицу. Я вновь представил себе всю эту картину. Вот коршун недалеко от земли вдруг с силой развернул крылья, и на дороге закрутился большой клуб пыли. Падение за-



тормозилось. Коршун схватил жертву, резко взмахнул крыльями и поднялся, быстро набирая скорость и высоту. В детстве эта картина не породила и не могла породить никаких технических идей. Но теперь, с багажом, полученным в авиационном институте, я мыслил иначе, и старое воспоминание вызвало иные ассоциации. Я понимал теперь, что взмахами крыльев, да еще усиленными энергией падения, коршун создал мощную воздушную подушку и оттолкнулся от нее.

...Вообще идеям полезно «полежать», дозреть, иногда упроститься. Потом, пройдя неоднократную доработку, они могут стать изобретениями или... дойти до абсурда! Но идеи способны также «выкидывать номера», скрещиваясь, переплетаясь с другими идеями так, что только автор способен определить, какой элемент в усложнившейся идее взят «отсюда», а какой «оттуда». Впрочем, это и для самого автора со временем утрачивает всякое значение, потому что изобретатель больше всего озабочен разработкой своей главной темы.

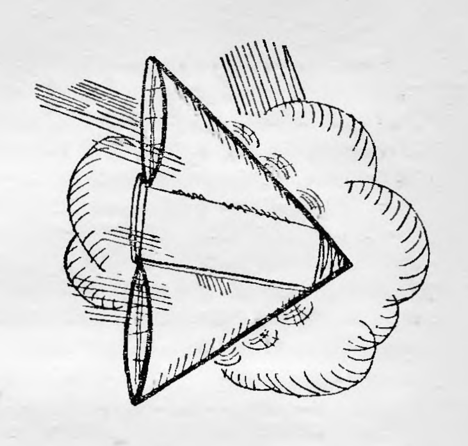
Я подвергаю тщательной и всесторонней критике различные варианты решения задачи, которой в данный момент занимаюсь, обдумываю необходимые ис-

следования, которые могли бы подтвердить жизнеспособность моей идеи, строю работающие модели. И тут уж в ход идет все: и знания, и теория, и накопленный опыт, и воспоминания, неожиданно приобретающие новый смысл, порождающие в уме «странные» на первый взгляд параллели. Все это далеко не сразу и не просто согласовать одно с другим и выстроить в стройный ряд без логических противоречий. Поэтому, уважая всякую критику и пользу советов, иногда я не торопился выносить на суд критиков идеи, которые еще не разработаны до конца. Очень уж это уязвимая мишень и «легкий хлеб» для оппонентов. Я думаю, что, если бы нетерпеливые критики и непрошеные советчики судили о не завершенных еще трудах Джемса Уатта, он так и не создал бы паровой машины, а Стефенсон так и не построил бы работающей модели паровоза...

Изобретатели — люди, как правило, упрямые, с трудными характерами. Наверное, эти качества вырабатывают у них привычку преодолевать разочарования и препятствия. Твердость духа возрастает прямо пропорционально уверенности изобретателя в правильности его идеи. А настоящая уверенность появляется тогда, когда развитие очередного изобретения проделало уже немалый путь от первого импульса через эскизы, опыты над моделями, через конструкции — сначала расплывчатые, а затем облеченные в плоть, реальные, когда эти конструкции воплощены сначала в чертежах и расчетах, а затем, наконец, в опытных образцах.

Перебирая в уме всю родословную моей схемы «летающего крыла», имея расчеты, схемы и прочее, я могу утверждать: я в «крыле» уверен!

«Летающее крыло» принципиально может быть более грузоподъемным, чем обычный самолет. Но у него есть свои недостатки. Из-за отсутствия хвостового оперения у «крыла» плохая продольная балансировка, а при взлете долго не появляется такая подъемная сила, какая была бы желательна. Значит, на пути к овладению преимуществами схемы «летающее крыло» имеются препятствия. Но не более того! Ведь препятствия можно преодолевать.



Путь к этому подсказывают аппараты, взлетающие с воздушной подушки, возникающей между землей и крылом самолета. Такие крылатые аппараты называют экранолетами. Чем ближе крыло экранолета к земле, тем большая создается подъемная сила.

Я предложил в своей схеме расположить заднюю кромку «летающего крыла» почти вплотную к земле, а переднюю приподнять. Слой воздуха между крылом и землей образует клин, и при разбеге этот клин уплотнится, получится хорошая воздушная подушка.

Улучшить балансировку «крыла» помогут воздушные карманы. Лобовое сопротивление и вес «летающего крыла» меньше, чем у самолета классического типа; в большой мере это объясняется тем, что у него отсутствует фюзеляж. «Крыло» с карманами будет обладать и таким преимуществом: суммарная тяга его двигателей при всех прочих равных условиях может быть меньше, чем у обычных самолетов. Отсюда и меньший расход топлива. Машина будет хорошо планировать: с выключенными двигателями она сможет пролететь восемнадцать километров, потеряв при этом только один километр высоты. В аварийном случае она сможет садиться на болото и на воду без выпуска шасси.

Как видите, одни плюсы!

Все: моторы, горючее, экипаж, пассажиры или груз — все размещается внутри «крыла». Расчеты показывают, что самым удачным экраноплан этого типа будет при размахе «крыла» около 127 метров с шириной «крыла» 34 метра.

Конечно, «летающее крыло», как и любые другие машины, не лишено недостатков. Так, например, расчеты говорят, что наиболее выгодна для него скорость от 400 километров в час, а максимальная — 660, что по современным понятиям совсем не много.

И вот однажды мы готовились к участию в III научной Всесоюзной конференции по летающим моделям. Она проводилась в Харьковском авиационном институте. В программу конференции входила демонстрация в полете моделей, построенных по новым схемам. Эти конференции были начаты по почину нашего коллектива, а потому мы особенно тщательно к ним готовились. Для ознакомления с докладами и моделями пригласили научного консультанта — академика Бориса Николаевича Юрьева. Б. Н. Юрьев был одним из учеников и сподвижников Николая Егоровича Жуковского. Заслуги Бориса Николаевича перед отечественной авиацией огромны. Это он предложил однороторную схему вертолета. Он изобрел автомат перекоса лопастей, без которого современные вертолеты немыслимы. Но основная заслуга Бориса Николаевича состоит в другом.

Как известно, Н. Е. Жуковский создал теоретическую аэродинамику, стройную теорию полета и устойчивости аэроплана. Но конструкторы и строители самолетов крайне нуждались в разработке приложений этой теории к практике, то есть к конструированию и строительству самолетов. Они хотели иметь от науки точные указания, как практически вести расчеты и постройку летательных аппаратов. Борис Николаевич, являясь начальником ЦАГИ тех лет, написал монографию: «Экспериментальная аэродинамика» — первый учебник у нас да и за рубежом! Он же организовал планомерные исследования моделей в аэродинамических трубах.

Можно себе представить, с каким волнением мы, экспериментаторы, ловили каждое слово Б. Н. Юрье-

ва! На этот раз академик был доволен. Он с интересом слушал доклады студентов-энтузиастов.

Очень внимательно оглядел он и «летающее крыло» с вихревыми карманами — модель, построенную по моей схеме студентом Г. Нестеренко. Еще раньше говорил я Борису Николаевичу об этой схеме, но модель он видел впервые. Расспросив нас о профиле ее крыла и ряде конструктивных подробностей, он заявил, что воздушная подушка может порой увеличить подъемную силу аппарата процентов на шестьдесят. Но это, так сказать, в принципе, а для «летающего крыла» это еще предстоит проверять, и проверять на опыте. Он добавил при этом, что является противником «гигантомании в применении принципа «летающего крыла» для осуществления конструкций самолетов».

Обращаясь ко мне, Б. Н. Юрьев сказал: «Мне очень жаль, Борис, но, по-видимому, эта схема пройдет стороной как оригинальность. Были гиганты типа «Максим Горький», летающие лодки «дорнье» с восемью моторами, но у меня сейчас нет оснований утверждать, что авиация возвратится к гигантам самолетам любого типа».

Однако пришло время, и авиация не пренебрегла перспективой создания сверхгрузоподъемных самолетов.

Достаточно вспомнить, например, об «Антее». Но это отнюдь не гигантомания, а естественный результат развития авиационной науки и техники.

...Так получается, что каждое изобретение, каждая конструкция, едва появившись в, казалось бы, законченном виде, обнаруживает свою... незавершенность! Автору хорошо видны слабость и несовершенства его детища.

Вернее, он знает, что если эти изъяны не заметны на первый взгляд, то практика непременно откроет их в самой отработанной и на диво слаженной модели. И тогда как в песне: «все опять повторится сначала»; коль скоро задача ясна, мысль уже готова получить новый импульс, толчок, путеводный принцип. И рано или поздно она этот импульс полу-

чает. Начинается мобилизация всех ресурсов: знаний, опыта, интуиции, воображения и памяти.

Решение, конечно, приходит — в одних случаях легко и быстро, а других не скоро и с большой натугой. Но этот загадочный импульс, первый толчок в плодотворном направлении всегда будет самым важным моментом творческого процесса. Здесь, в этот волнующий миг, изобретатель ближе всего к художнику и поэту и более всего на них похож, ибо в нем срабатывает та же способность, которая позволяет «на ноже карманном найти пылинку дальних стран...».



Перекур на свой лад

Когда человек привыкает к определенному ритму жизни, многое в его поступках и действиях приобретает черты автоматизма. Заученным, бездумным может быть не только привычное движение, каким вы



завязываете шнурки ботинок. Вы сбегаете по знакомой лестнице, даже не глядя под ноги, — это уже цикл автоматически совершаемых движений. В самой вашей работе, какова бы она ни была, заметную долю составляют автоматические действия. Уж, кажется, на что творческая профессия — музыкант, но когда ему приходится в кинотеатре исполнять перед каждым вечерним сеансом одни и те же вещи, да еще не один день подряд, поверьте, в его творческий труд внедряется много механического, автоматического. Пальцы его перебирают клавиши, а мысли улетают далеко-далеко от музыки.

Заложив в человеке эту способность к заученным, бессознательно воспроизводимым комбинациям движений, к автоматической деятельности, природа, как говорили в старину, мудро позаботилась о том, чтобы человек экономно расходовал энергию, потребляемую его мозгом и нервной системой. Учеными получены интереснейшие данные о затратах этой нервной энергии — они поистине ошеломляющие. Ведь если бы нам приходилось осмысленно, мобилизовав для этого деятельность нашего сознания, делать каждый шаг, мы упали бы от изнеможения, от страшного нервного переутомления прежде, чем добрались до ближайшей автобусной остановки!

А на творческий процесс, где все происходит в ми-

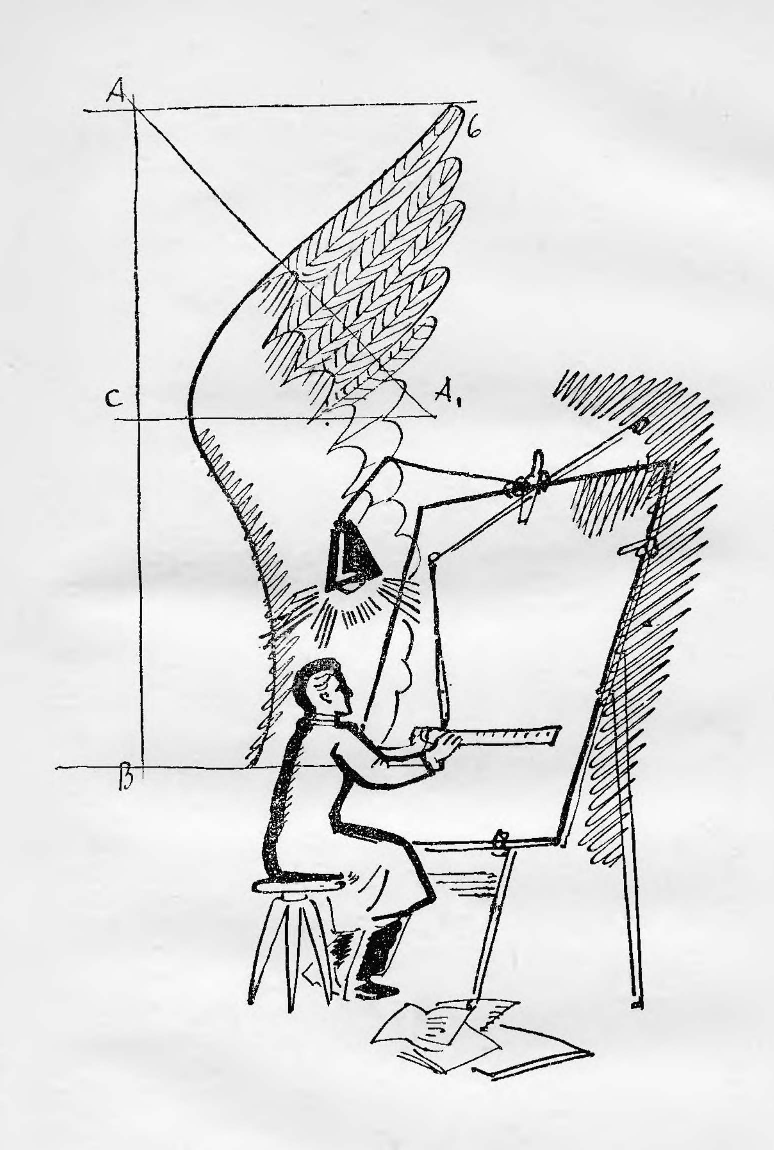
нимальнейшей степени механически и в огромной мере с мобилизацией всех возможностей мозга, затрачивается, конечно, еще больше творческой энергии. Она расходуется, кстати, и в те моменты, когда изобретатель, к огорчению своих начальников, сидит без движения и затуманенным взором смотрит в потолок. Теоретически вполне возможно, что именно в этот момент его напряженно работающий мозг найдет долгожданное решение какой-то технической задачи.

Хочется сказать всем, кто этого еще не заметил: «Люди, чтите напряженное раздумье человека. В эту пору он отнюдь не отдыхает, а совершает утомительнейшую работу».

Одни изобретения рождаются как итог целеустремленной работы мысли человека, который сказал себе: «Такой машины еще не было, но она будет, потому что я придумал, как ее построить». Но бывает и подругому — мысль начинает двигаться в диаметрально противоположную сторону: к опровержению идеи, поначалу кажущейся спорной и неуместной. Но мало-помалу эта полемика перерастает в переработку критикуемой идеи. А в итоге неожиданный результат: уже не критика, а утверждение идеи, которая осталась как будто прежней и в то же время обрела новые качества.

Не диво, что приводит к такому результату иногда не основная работа изобретателя, а ее ответвления, дополнения — скажем так: самодеятельность.

Много времени я проработал в конструкторском бюро и на опыте постиг, какой это утомительный труд — постоянно видеть перед собой одну и ту же чертежную доску. В интересах дела конструктор должен временами отвлекаться от проектирования и переключать мысль на занятие, не имеющее ничего общего с выполняемой работой. Хоть стихи пусть начнет писать, но пусть дает отдых мозгу, заставляя его делать то одну работу, то другую. Иначе, как правило, в разрабатываемом проекте не окажется ни свежести мысли, ни конструктивной доработанности, ни оригинальной новизны. Истощившаяся, переутомленная однообразием усилий мысль увянет, переста-


A
б
C
A_1
B

нет плодоносить, и будет вместо творческих решений одна вымученность.

...Работы у меня было очень много, и в постоянном цейтноте надо было выдумать подходящую форму отдыха, разрядки, чтобы перезаряжаться, не отходя от рабочего места. Вот и стал я в перекурах просматривать сборники экспресс-информации, нашей и зарубежной.

А получилось из этой самодеятельной гигиены труда совсем не то, чего я ожидал.

В третьем же сборнике, помимо сведений о самолетах военного назначения, встретил я схему сверхзвукового пассажирского самолета, проектируемого в США. По роду работы пассажирские самолеты меня не интересовали. К тому же я не видел в них особого смысла. Почему?

Первые соображения были экономические. ТУ-104 развивает скорость почти тысячу километров в час. Ну и хватит! И так это самолет очень дорогой и прожорливый, рассуждал я.

Какая же может быть экономичность у самолета, летящего со скоростью, близкой к скорости звука?! Одно разорение! А чем больше скорость самолета, тем более дорогим он становится. И тем более опасным, особенно на посадке и взлете.

Но, видно, человек с изобретательской искоркой в душе не может не поддаваться влиянию веяний века науки и техники, и я стал всесторонне обдумывать идею сверхзвукового пассажирского лайнера. Приколол поверх ватмана лист чистой бумаги — для заметок — и, как почувствую, что дело идет к головной боли, начинаю отвлекаться.

Значит, если проектировать пассажирский сверхзвуковой самолет для нашего Аэрофлота, то нужно составить удовлетворительные технические требования: определить скорость, полезную нагрузку, высоту полета и ответить на полсотни других вопросов. Я хотел сначала прикинуть самый трудный вариант: проектировать сверхзвуковой самолет на сто пассажиров. Уменьшить — всегда успею!

Что же представляли собой известные мне проекты сверхзвуковых пассажирских самолетов? Длинный уз-

кий фюзеляж и тонкое треугольное крыло большой стреловидности, то есть очень широкое и очень короткое. Такое крыло плохо поддается механизации, необходимой для увеличения подъемной силы при взлете и посадке.

Но стоп! Так можно и забыть, что развиваю свои идеи я не в конструкторском бюро перед собратьями — авиационными инженерами. Чтобы неискушенному читателю было понятно, о чем идет речь, поясню, что подъемная сила крыла зависит от скорости его движения в потоке воздуха и возрастает пропорционально увеличению площади крыла. Это главное. Подъёмную силу крыла можно увеличить, если внести в его конструкцию некоторые дополнительные элементы, позволяющие управлять площадью и профилем крыла: щитки, закрылки, предкрылки. Их-то и назвали механизацией крыла. Пределом такой механизации явилось бы разрезное, многощелевое, многоконтурное крыло, предложенное Николаем Егоровичем Жуковским. Оно устроено таким образом, что самолет может как бы «шевелить перьями» своих крыльев, подобно птице. Это крыло хорошо изучено. У него получали коэффициент подъемной силы, равный 3,28, в то время как у крыла с обычным профилем он составляет около 1,2.

Но тут инженеры еще долго, наверное, будут с завистью любоваться полетами птиц. И я еще раз напомню вам о коршуне, поразившем меня в детстве: ведь он своим пикированием на курицу и последовавшим за этим стремительным взлетом управлял главным образом посредством крыльев, то вовсе их убирая, то мобилизуя все их ресурсы.

Так, чтобы уменьшить посадочную скорость сверхзвуковых самолетов со стреловидными крыльями, площадь крыльев хорошо было бы увеличить в пять раз. Наоборот, в полете такая площадь уже оказалась бы излишней в те же пять раз. Ведь что такое излишняя несущая поверхность крыла? Это увеличение лобового сопротивления, за которое придется платить увеличением тяги двигателя и, следовательно, гигантским дополнительным расходом горючего. Конечно, можно делать «крыло с изменяющейся геомет-

рией» — частично вдвигать его в фюзеляж. Но почему, собственно, надо отдавать предпочтение стреловидному или треугольному крылу? Неплохим вариантом было бы и короткое прямоугольное. Во всяком случае, разница не столь велика. Особенно если полет идет со скоростью, только раза в полтора превышающей звуковую.

Так постепенно в моих перекурах от перелистывания страниц технической информации я перешел к внутренней полемике, а от нее — к выдвижению контрпредложений и, таким образом, стал отдавать минуты, предписываемые гигиеной умственного труда, проектированию сверхзвукового пассажирского самолета, против которого сам же, кажется, и выступил вначале.

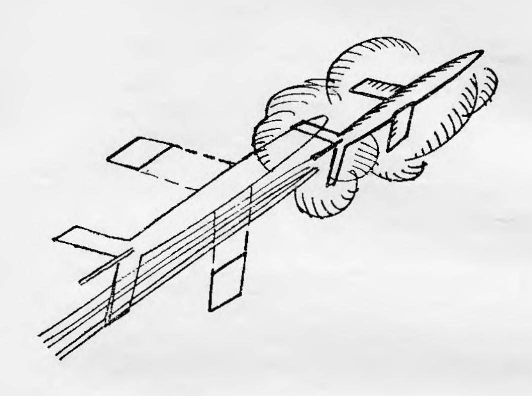
Скоро мои коллеги приметили, что на бумаге, приколотой поверх производственного чертежа, вырисовывается какая-то необычная, фантастическая машина.

Начинаю с фюзеляжа. Его длина обусловлена стандартными размерами сборочных цехов. Допустимый диаметр фюзеляжа ограничивается требованиями обеспечения хорошей обтекаемости самолета. Предположим, что фюзеляж у проектируемого лайнера по всей средней части, где размещаются пассажирские салоны, будет почти прямоугольным со скругленными углами, высотой пять метров, а шириной три. Сделаем фюзеляж двухэтажным — и сотня пассажиров разместится в нем совсем удобно.

Я хочу, чтобы машина могла садиться на обычный луг: уж больно это заманчиво — ведь очень часто, чтобы добраться от города до аэродрома с его бетонными взлетно-посадочными полосами, тратишь больше времени, чем на весь полет.

Конечно, я применю эффективную механизацию крыла — установлю на крыле закрылки, которые максимально увеличат его подъемную силу.

Но вот самолет взлетел и теперь должен набрать максимальную скорость полета. Расчет показывает, что к этому моменту крыло надо бы уменьшить в семь раз!.. Вот в каких огромных пределах должна изменяться геометрия крыла с помощью механизации!



Крыло для посадки должно иметь в ширину двенадцать метров и в размахе — тринадцать. Из этого размаха исключается ширина фюзеляжа (у меня три метра). Получается, что длина самих несущих поверхностей, консолей, как их называют в авиации, не так уж велика — по пяти метров на каждое крыло. Такие короткие консоли можно при транспортировке машины складывать к бортам фюзеляжа — он ведь у меня прямоугольного сечения. Консоли будут прилегать к фюзеляжу плотно по всей их длине.

Ну, а если части консолей так же прижимать к фюзеляжу и при полете на больших скоростях? Это несложно осуществить. Для устройства механизма уборки ненужной в скоростном полете части консолей можно использовать принцип уборки шасси.

Но такое короткое и широкое крыло, какое у меня получилось, трудно механизировать щитками. Лучше будет его разрезать еще поперек на три части и сделать щелевое многоконтурное крыло, какое — я уже говорил об этом — Николай Егорович Жуковский предлагал еще в 1909 году.

Я перекомпоновал самолет по-новому, но что-то в нем не смотрелось. А что? Неделю спустя понял. Стабилизатор станет куда эффективнее, если он будет частью крыла. По соображениям аэродинамики следовало бы двигатели или баки подвесить на концах стабилизатора и крыла.

Основное противоречие сверхзвукового пассажирского самолета устранялось: для достижения той же скорости полета мой самолет потребует меньшей мощности двигателей, значит, станет уже не столь прожорлив или, во всяком случае, будет сравним по расходу топлива с дозвуковыми реактивными самолетами. Получается, что над проектом сверхзвукового пассажирского самолета стоило поработать по-настоящему, не только ради отдыха.

Шли дни, и росла уверенность, что в моей схеме далеко не полностью использованы те возможности, которыми она, по-видимому, обладает. И я решил глубже заняться сверхзвуковой аэродинамикой. Конечно, в институте я изучал эту дисциплину. Но теперь возникла необходимость заново проштудировать ее, применительно к увлекшей меня идее. На чтение новой литературы ушло два месяца. Пришлось продираться сквозь настоящий лес неясностей и противоречивых рекомендаций.

Сначала, к примеру, считали, что стабилизатор — то есть неподвижную часть хвостового оперения, обеспечивающую самолету продольную устойчивость в полете, — надо обязательно выносить из зоны возмущения, создаваемой обтеканием крыла. Поэтому его иногда помещали на верхушке киля. В конце концов оказалось, что эту деталь машины можно оставить на уровне крыла, как и на тихоходных самолетах. Но в одном сходились и наши и иностранные исследователи: лобовое сопротивление крыла при полете со сверхзвуковой скоростью уменьшается, если уменьшить коэффициент подъемной силы. Но стоит вытащить «нос», как вязнет «хвост», — если уменьшить лобовое сопротивление крыла, то сразу же начинает расти потребная несущая поверхность, так что выигрыша не получается! Тогда я принял решение: заставить стабилизатор тоже создавать подъемную силу. Выигрыш был очень значительным: без ущерба для подъемной силы достигнуто уменьшение лобового сопротивления крыла и стабилизатора на одиннадцать процентов! А это ведь экономия мощности, горючего.

После того как заявка на новую схему самолета

была отправлена в Комитет по изобретательству, мне очень захотелось продолжить ее разработку в своем ОКБ. Я написал соответствующее заявление, и дело пошло по своим обычным каналам: различные отделы должны были представить свои заключения. Замечаний собралось более двух дюжин. Специалисты давали ответы на все первостепенные вопросы: какая будет скорость самолета, мощность двигателей, вес, посадочная скорость, скороподъемность и многое-многое другое. Расхождение с моими предварительными данными в расчетах очень придирчивых и опытных экспертов составило 10—15 процентов где в лучшую, а где и в худшую сторону. А это хорошая, как говорим мы, изобретатели и конструкторы, сходимость. Эксперты установили, что проект превосходит все известные схемы сверхзвуковых пассажирских самолетов, предлагавшиеся за рубежом. Значит, когда-нибудь Аэрофлот заимеет такие лайнеры. Когда? Я запасся терпением. «Всякому овощу, — как говорят в народе, — свое время», придут времена и для таких сверхзвуковых пассажирских самолетов.



Секрет пернатых

Бывает и так: появляется замечательная идея, но осуществить ее удается лишь после всесторонней предварительной проверки на работающих моделях. И только на моделях!

Люди долго не понимали, как летают птицы. Ин-

женеров всегда удивляло, откуда птицы берут колоссальные запасы энергии для перелетов. Ведь даже если предположить, что коэффициент полезного действия птичьего крыла около единицы — чего в природе не бывает, — то утка весом в 3 килограмма должна была бы потратить на перелет протяженностью в две тысячи километров... около 18 килограммов жира!

Пытались путем экспериментов дойти до истины.

Ворону, например, привязывали к весам работающей аэродинамической трубы и заставляли «летать», склеивая птице то одни, то другие группы перьев, чтобы узнать, что изменится, если они не будут работать, а на основании этого догадаться, как именно они работают и как работает крыло птицы в целом. Однако ничего путного эти опыты не давали.

Но все же у птиц вырвали их аэродинамический секрет. Правда, не непосредственно, а использовав косвенные улики, полученные путем исследования механических птиц — самолетов.

Было установлено, что в полете за крылом самолета появляется след возмущенного воздуха — вихревая дорожка. Срывающиеся с крыла воздушные вихри в этой дорожке расположены в определенном порядке. По имени открывшего эту картину исследователя дорожку назвали вихревой дорожкой Кармана. Причина образования вихрей известна: слой воздуха над крылом обтекает его быстрее, чем слой, омывающий нижнюю часть крыла. А чем выше скорость потока над крылом, тем он больше разрежен, как говорит закон Бернулли. Нижний слой давит на крыло сильнее, потому все крыло поднимается вверх. Если попытаться увеличивать подъемную силу крыла так, чтобы коэффициент подъемной силы был большим 3,28, то вихревая дорожка разрушится. Крыло потеряет обтекание, поток оторвется от верхней его поверхности, подъемная сила упадет... И вот тут-то птицы внушают инженерам зависть своими летными качествами. Ведь у птиц коэффициент подъемной силы достигает иногда 8,5, а у жуков и насекомых и того больше — у шмеля, например, доходит до 12. Жужжит такая сверхперегруженная крошка, а летит, и ничего! А ведь шмель может лететь со ско-

ростью 85 километров в час, и тогда у него коэффициент подъемной силы всего 0,15, то есть меньше, чем у летящего самолета.

И вот профессор Владимир Васильевич Голубев в 1947 году в своей работе «О к.п.д. машущего крыла» описал математически, как на крыле птицы образуется подъемная сила, и доказал, что за птичьим крылом также возникает вихревая дорожка, но не такая, как у самолета, а с обратным расположением вихрей. Оказалось существенным именно это расположение вихрей! Три года спустя Яков Ефимович Полонский получил фотографии этой дорожки при испытании моделей и назвал ее «вихревой дорожкой Голубева».

Теперь полет птиц перестал быть загадкой, его можно было изучить, рассчитать количественно. Оказалось, что полет птицы в отношении затрат энергии в 5—7 раз экономичней, чем, к примеру, полет самолета. Птица может пользоваться и кармановской дорожкой, когда планирует, и голубевской, когда поднимается в воздух и летит. Она более совершенна аэродинамически и более экономична, чем все летательные аппараты, созданные человеком.

Но теперь встала чисто инженерная задача: перейти в создании самолетов на голубевскую дорожку, открывающую возможность использования колоссальных коэффициентов подъемной силы.

Совершенно новый для техники принцип полета не осилить с первой же попытки. Потребуются многочисленные опыты, расчеты, испытания различных моделей. Если бы о том, как пробирается к цели мысль изобретателей и конструкторов, написать роман, это было бы произведение, полное приключений, борьбы с неожиданными препятствиями, опасностей и даже крушений. Изобретатель, склонившийся над кучкой обломков только что погибшей очередной модели, нередко переживает то же, что и герои романов Жюля Верна или Стивенсона, когда они видят, как погружается в море их потерпевший крушение корабль. А ведь изобретатели переломали горы моделей...

Теперь это покажется странным, но было время,



когда энтузиасты умели делать хорошо летавшие резиномоторные модели с машущими крыльями. Чертежи таких моделей помещались в журналах. Искусственную птичку — махолет — даже можно было купить в магазинах игрушек. И любопытно — в те годы еще не умели делать хорошо летающие схематические модели самолетов (они появились лишь в 1930 году), а идея использования птичьих принципов полета уже разрабатывалась издавна. Были известны летающие модели вибролета и орнитоптера талантливого изобретателя и художника П. В. Митурича, и я даже участвовал в их испытаниях. Известны летающие модели В. Е. Татлина, И. В. Виерта. Видел я модели Г. С. Васильева и десятков других изобретателей. Видел и летавшие с человеком аппараты О. В. Монацкова и Б. И. Черновского.

Зимой 1950 года проводился первый Всесоюзный конкурс летающих моделей машущего полета. На конкурсе было представлено с полдюжины резиномоторных моделей машущего полета и три с механическими двигателями. Резиномоторные модели почти все летали хорошо, особенно модель с машущими концами крыльев В. Яковлева, она устойчиво держалась в воздухе более минуты. Неплохо летала и модель Г. С. Васильева — с движителем в виде двух параллельных пластинок, двигающихся навстречу друг другу. Тогда и у меня была модель, которая довольно хорошо летала. Я не сомневался в том, что она пролетит нужные сто метров или продержится в воздухе зачетную минуту!

Зал Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского для моей модели был мал. Решили испытывать ее на Тушинском аэродроме. Двигатель, несмотря на холод, завелся быстро. Модель пробежала по земле около метра, оторвалась и стала медленно набирать высоту. Вот она уже пролетела метров пятьдесят. Я побежал за ней и, споткнувшись, упал. Еще лежа на земле, я почувствовал, что... мотор заглох! А ведь моя модель уже почти одолела зачетные сто метров от старта и набрала высоту около четырех метров. Но теперь ветер гнал ее в обратную сторону. Комиссия замерила дальность полета по

прямой: 63 метра, а время 46 секунд. У меня оставалось две попытки. Хотя и на этот раз мотор завелся хорошо, получилось то же самое: он заглох в воздухе до заветной стометровки. «Видимо, переохлаждается двигатель», — подумал я и на третью попытку вышел, обернув цилиндр в кусочек заячьей шкуры, но... опять мотор заглох! И тогда я понял свою ошибку: горючее густело в хлорвиниловом трубопроводе.

От меня ускользнула значительная денежная премия, предназначавшаяся победителю соревнований, и я получил только поощрительную. Правда, и это оказалось очень кстати для бедного студента, каким я тогда был.

Но главное, — я приобрел хороший опыт и уразумел пользу и необходимость предварительных проб, позволяющих отрегулировать модель еще до зачетных стартов.

У модели, с которой я вышел на соревнования, имелись колеблющиеся предкрылки, предложенные изобретателем А. И. Болдыревым.

К идее махолета почти все, увы, относились с иронией: «Махалки, трепыхалки, дрыгалки...», — язвительно отзывались о моделях аппаратов, машущих крыльями, сторонники проторенных путей развития самолетостроения. Не мудрено, что Александру Ивановичу Болдыреву работать было нелегко, а человек это был упорный и талантливый.

Продувки в аэродинамической трубе и свободные полеты моделей махолетов с резиновым мотором подсказали Александру Ивановичу, что временами коэффициент подъемной силы у них превышает 7,5. Притом самый лучший с энергетической точки зрения результат достигается в том случае, когда в колебательный процесс включено минимальное количество вспомогательных элементов конструкции, ибо тогда меньше энергии расходуется на преодоление инерции механизмов.

Это полностью подтвердилось, когда А. И. Болдырев решил построить авиетку с машущими предкрылками. Авиетка — это маленький одноместный самолетик легкого типа. У авиетки Болдырева по всему

размаху крыльев были расположены пластинки с приводом от двигателя мощностью около 27 лошадиных сил. Это и есть предкрылки. Они двигались с частотой около 2000—4000 колебаний в минуту и, как веером, гнали поток воздуха на крыло, создавая подъемную силу. Однако авиетка не летала, а только бегала по земле, так она была тяжела. Но ведь нельзя и думать, что удастся вот так все сразу взять да и решить, переходя от двухсотграммовой модели к четырехсоткилограммовой авиетке! Был допущен ряд технических промахов. Режим работы мотора не совпадал с оптимальным режимом работы колеблющихся предкрылков. Сами предкрылки ломались, а привод к ним от двигателя был выполнен так, что возникали ударные нагрузки...

Мне очень захотелось помочь Александру Ивановичу. К счастью, я был тот самый моделист-экспериментатор, в котором он нуждался. Я начал моделировать авиетку. Первая модель с бензиновым моторчиком АММ-4 была точной ее копией. Только вес и мощность двигателя были во много раз меньше. Но пороки авиетки модель повторяла в полной мере. Она также лишь бегала по земле, но не летала. Предкрылки создавали такую вибрацию крыла, что на нем рвалась обшивка. Короче, в этой модели я насчитал впоследствии... восемьдесят два изъяна!

Глубоко удрученный неудачей, я не знал, что делать дальше.

К этому времени Александр Иванович внес ряд новшеств в конструкцию привода предкрылков, улучшил конструкцию самих предкрылков, повысив их прочность.

Построили модель с новым, более совершенным двигателем. Она уже не только бегала по земле, но и совершала подлеты — прыжки в воздух длиной по полметра, по метру... Совершенствуя постепенно аэродинамику моделей, мы добились того, что шестая по счету модель полетела.

Когда я готовился к защите диплома, у меня «шла» уже четырнадцатая модель с машущими предкрылками. После окончания института, когда меня назначили начальником лаборатории по исследованиям

на летающих моделях свойств новых типов летательных аппаратов, я старался продолжать моделирование машущего предкрылка, хотя никто эти работы не финансировал. Делал модели обычно своими руками, иногда мне помогали механики. Так появились три модели с машущими предкрылками, весившие по 1,2 килограмма, а затем модель потяжелее — в 16,2 килограмма. Была построена также модель вертолета на воздушной подушке и с колеблющимся предкрылком. Она почти успешно летала, но совсем низко над землей — на высоте 40—60 сантиметров. Аппарат не имел рулей, и, чтобы совершить разворот, надо было наклонить тело вбок.

Чем дальше, тем меньше было различие между моделями. Это значило, что практика отмела все нежизненное и поиск шел со все возрастающим упорством, но по более узкому фронту. Восемнадцатая модель — копия мотопланера МАК-15, спроектированного Михаилом Александровичем Кузаковым, — взлетела с земли под углом 47 градусов к горизонту. Жизненность принципа была доказана! Затем и мотопланер был построен, но... не взлетел. Несомненно, для перехода к натуре не хватало экспериментов еще с двумя-тремя промежуточными моделями.

Ученые поставили памятник собаке, выразив этим уважение людей к роли животных, над которыми проводил опыты по физиологии высшей нервной деятельности наш великий ученый академик Иван Петрович Павлов. Для И. П. Павлова собака была моделью, позволяющей увидеть, изучить невидимое и труднодоступное наблюдению ученого. А какой памятник поставишь модели, помогающей тем, кто работает в области техники?!

Пожалуй, памятник придется поставить не модели и не рабочему инструменту — даже если удастся найти «самый типичный», — а рукам изобретателя, которые должны все уметь! Без этого лихо придется даже очень способному человеку в самый решающий момент его творческой работы — в период изготовления и испытания моделей.

Хорошо, если он умеет работать на всех металлорежущих и деревообрабатывающих станках и доста-

точно хорошо владеет слесарным и столярным инструментом. Для такого изобретателя обычно не составляет труда изготовить модель изобретения. Расчет «на собственные руки» всегда способствует упрощению конструкции: когда каждую вещичку делаешь сам, то поневоле детально продумываешь конструкцию, упрощая каждую деталь. Делаешь это и в чертежах и затем в процессе изготовления по ним детали, снова и снова корректируя чертежи по указаниям опыта.

Вот почему создание рабочих чертежей моделей затягивается у меня надолго, иногда на годы. К чертежам я с детства отношусь «безо всякой поблажки». Мне приходилось изготовлять модели по своим чертежам и познать сполна цену переделок и «упрощений» по непродуманно спроектированным конструкциям. С тех пор мне все кажется, что тот или другой узел еще далек от совершенства, и я его переделываю порой десятки раз.

То же с моделями.

Следует опытные изделия доводить до такой степени простоты, чтобы дальнейшее упрощение конструкции казалось сомнительным!

Модели, модели, модели... И очень большое терпение! Я верю, что лет через двадцать или тридцать неминуемо появятся в нашем небе юркие и безопасные летательные аппараты машущего полета. Но что это будет: вибролеты, махолеты или самолеты с машущими предкрылками Болдырева — пока еще трудно сказать!



Летающий „черновик“

Модель для изобретателя почти то же, что черновик для поэта. Тот, кто видел черновые рукописи Пушкина, видел «муки слова». Легкая, изящная, совершенная пушкинская строка рождалась нелегко. Можно представить по этим исправленным и пере-

черкнутым словам и целым фразам, как великий поэт читал один вариант стиха за другим, прислушивался к музыке слов и отвергал одну строку за другой, пока не добивался того, чего хотел.

То же делает изобретатель с моделями. Итак, труд, всюду труд — набрести в скитаниях мысли на плодотворную идею, представить себе будущее устройство или механизм, придумать модель, построить ее; если она не действует, доискаться причины; если действует, но с ленцой, — работать над ней, работать и работать.

Так вот задуманная летающая модель, о которой я хочу рассказать, должна была бы быть такой, какие мне пришлось не раз видеть и строить. Ее испытания, конечно, будут сопровождаться непрерывной цепью многочисленных переделок и упрощений...

Стоило подумать о том, как хорошо было бы создать летающий аппарат, способный, как птица, летать быстро, садиться везде и взлетать отовсюду, — и мечты уносились очень далеко, столь далеко, что любой здравомыслящий специалист отказался бы их поддержать, дабы себя не скомпрометировать.

Любой, но не академик Борис Николаевич Юрьев, один из зачинателей советского вертолетостроения, крупный ученый-аэродинамик, основатель советской экспериментальной аэродинамики. Я работал у него на кафедре «Винтокрылых летательных аппаратов» начальником лаборатории, о которой я уже упоминал. Борис Николаевич глубоко верил, что настанет время, когда начнут развиваться только мирные ветви авиации: дирижабли, аппараты машущего полета и в первую очередь летательные аппараты, конвертируемые на вертолетной основе. То есть такие, которые могут взлетать, как вертолеты, а летать — как самолеты. В воздухе ротор будет у них преобразовываться в крылья. Вертолет и самолет сольются воедино, в одну машину, объединяющую их сильные стороны: летать со скоростями самолета и обходиться для посадки и взлета любой крохотной лесной полянкой.

Заманчиво? Очень!



Б. Н. Юрьев рисовал на листах ватмана схемы этих машин. Мы привыкли все новые схемы летательных аппаратов моделировать, то есть делать по ним летающие модели. Такое уж было назначение нашей лаборатории. Но одно дело — нарисовать схему летательного аппарата, другое — заставить летать его модель. Первым препятствием является один принципиальный вопрос, а именно — в тот момент, когда конвертируемый аппарат будет превращаться из вертолета в самолет, он наверняка потеряет устойчивость.

Я стал пристальней изучать все необычные типы летательных аппаратов, самых оригинальных, самых удивительных. Они смотрели с листов пожелтевших страниц старых журналов довольно таинственно и ничего не говорили о том, где она, та ступенька, что ведет к конвертированию.

Оставалось терпеливо накапливать наблюдения и думать, думать, думать.

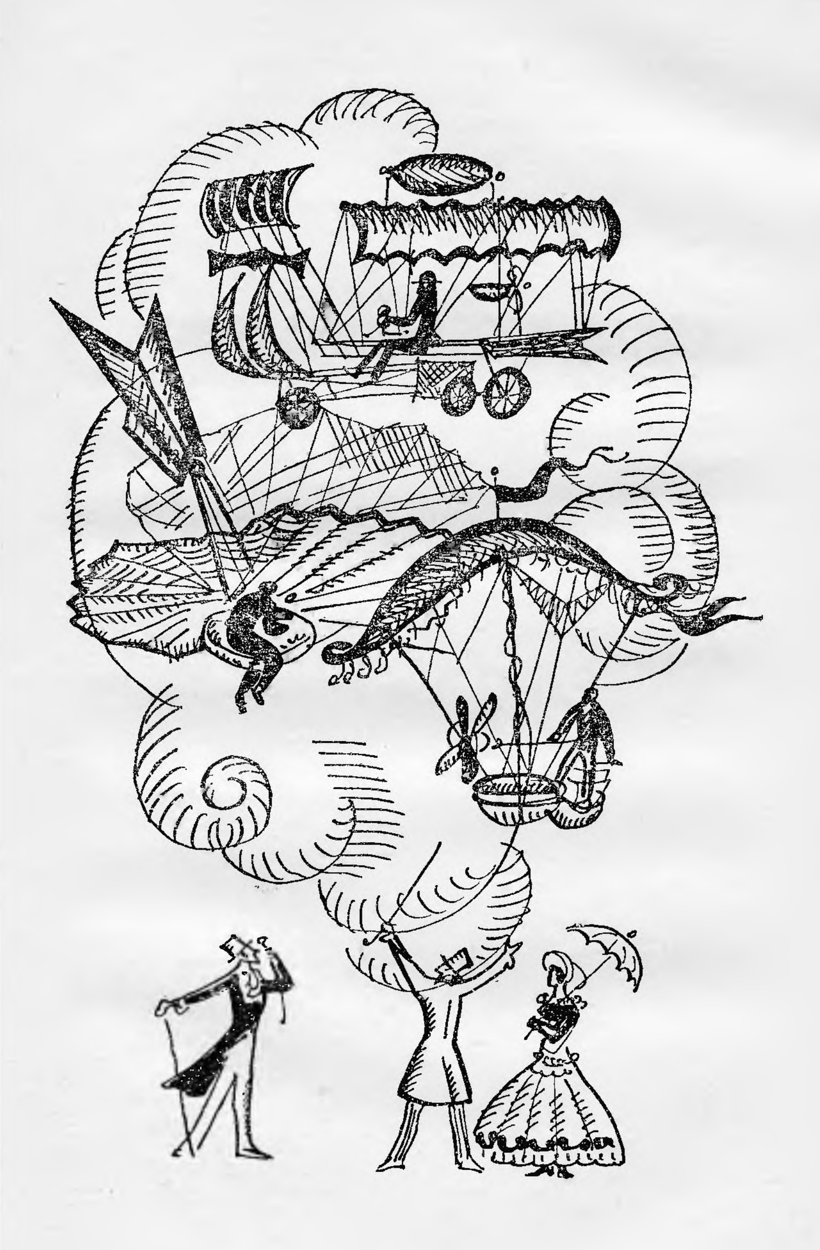
Конвертирование есть изменение, превращение вертолета в самолет. Прежде чем, до конца использовав

преимущества вертолета, перестроиться на использование преимуществ самолета, нужно еще суметь преодолеть недостатки, присущие вертолету.

Современный вертолет устроен так, что одна лошадиная сила мощности его двигателей поднимает в воздух 5—6 килограммов веса. А у самолета обычно — 20—25! Однако и в вертолете одна лошадиная сила могла бы поднять в воздух 25 килограммов, а в конце прошлого века академик Рыкачев снимал с воздушных винтов и по 50 килограммов тяги на одну лошадиную силу. Но лопасти вертолета спроектированы так, что они способны были не только поднимать тяжести вверх, но и обеспечить машине достаточную скорость горизонтального полета, ну, скажем, 180 километров в час. Соответственно расходуется и мощность. Вот если бы вертолет взлетал, не развивая горизонтальной скорости, тогда не трудно было бы дойти до взлетного веса 15 килограммов на лошадиную силу. А дальше, на какой-то безопасной высоте, спокойно можно было превратить вертолет в самолет.

Какая же схема вертолета будет наиболее удобной для этого? Заметим следующее: мотор, установленный в фюзеляже вертолета, приводит во вращение вал ротора, но при этом возникает усилие, заставляющее мотор и фюзеляж поворачиваться вокруг того же вала в противоположном направлении. Явление это легко понять, вспомнив об «отдаче» выстрелившего ружья. Вы, конечно, заметили, что у многих вертолетов имеется хвостовой винт. Он как бы придерживает вертолет за хвост — гасит реакцию вращения ротора, передаваемую фюзеляжу. Это аппараты, построенные по схеме М. Л. Миля. А на вертолетах Н. И. Камова, собственно, два ротора, которые вращаются в разные стороны. Поэтому крутящий момент нейтрализуется. Зато в этом случае значительно усложняется сам ротор.

Можно вращать ротор посредством моторов и винтов, устанавливаемых не на фюзеляже, а прямо на лопастях. Тогда никакой реакции вращения фюзеляжу не передается. Такая схема предложена инженером Велльнером. Я выбрал ее, рассуждая так:



вот если бы суметь поставить в полете двухлопастной ротор перпендикулярно фюзеляжу, как крылья, и направить тягу винтов вперед... «Гладко было на бумаге». А вот как все это проделать в воздухе?

И все же я спросил Бориса Николаевича: что, если смоделировать именно эту схему? Он согласился с тем, что схема Велльнера самая подходящая для осуществления конвертирования.

В тот же день я поехал в Политехническую библиотеку. Восемь месяцев потребовалось мне на то, чтобы собрать по крупинкам сведения о схемах с винтами на лопастях. В конце концов я узнал все, что когда-либо печаталось об этих схемах, и убедился, что, пожалуй, библиотечная работа есть самая интересная сторона этого эпизода моей изобретательской жизни. По сути дела, если бы не она, то что пришлось бы мне делать? Идти ощупью и надеяться на опыт, интуицию, а то и просто на случай? Проявить такое же терпение и упорство, но только у себя за рабочим столом?

Но, проявляя настойчивость, можно овладеть иностранным языком, отремонтировать квартиру, покорить девичье сердце, да мало ли что сделать еще! А вот что-нибудь изобрести... Изобретать на основе одного лишь упорства — «нетехнологично». Гораздо продуктивнее работает голова, когда знаешь по своей теме основную литературу, знаешь тенденцию развития родственных областей, знаешь методы, какими решаются в них технические задачи.

Может показаться, что это копание в литературе напоминает действия разборчивой невесты из комедии Н. В. Гоголя, рассуждавшей: «Если бы губы Никанора Ивановича да приставить к носу Ивана Кузьмича, да взять сколько-нибудь развязности, какая у Балтазара Балтазаровича...» Но ведь гоголевская невеста только рассуждала и не переходила к практике: она не могла собрать из разных элементов одну «модель» жениха, обладающую нужными параметрами. А если бы попыталась, то убедилась бы, что главные трудности тут только и начинаются. Из каждого рационального зерна, собранного в житницах библиотеки, предстояло еще вырастить новую

техническую идею. Собирание этих зерен было только подготовительной работой.

Есть забытый тип летательного аппарата — автожир. Автожир имеет ротор, как вертолет, а также и винт для горизонтального полета. Ротор автожира раскручивается для взлета либо встречным потоком воздуха от винта, либо двигателем через механический привод. В полете ротор крутился сам. Подъемная сила у одних автожиров создается только ротором, другие могут взлетать на крыльях, с разбегом, обычно весьма малым. Зенит автожиростроения — 1934 год, позднее этот аппарат был вытеснен вертолетом. И тем не менее для конвертирования схема его казалась более перспективной, чем вертолетная. Не только у обыкновенного, но и у крылатого вертолета остановить ротор нельзя: это означало бы, что прекращается и подъем и тяга. Перестанет вращаться ротор, и вертолет упадет. У крылатого автожира ротор остановить можно. Тогда аппарат превратится в самолет и будет лететь с самолетными скоростями. Это, пожалуй, и есть преддверие конвертации! Однако конвертировать автожир мало радости — автожиров с полетным весом более тонны никто не делал.

Но что-то подсказывало мне: «Он тебе еще пригодится...» — и я продолжал листать брошюры об автожирах, изучать их чертежи, постигать их недостатки.

У автожира ротор не передает на фюзеляж крутящего момента. Стало быть, мы можем поставить на нашем невéдомом летательном аппарате два ротора: один вертолетный, работающий по системе Велльнера, а второй — над ним — автожирный.

Ну, а дальше? Если в горизонтальном полете после того, как аппарат наберет нужную высоту, вертолетный ротор отключить от двигателя, аппарат спланирует, снижаясь, как бы на двух автожирных роторах. Теперь через десять-пятнадцать секунд плавно остановим лопасти вертолетного ротора и автоматически установим их перпендикулярно оси фюзеляжа. Аппарат будет продолжать планирование на одном роторе.

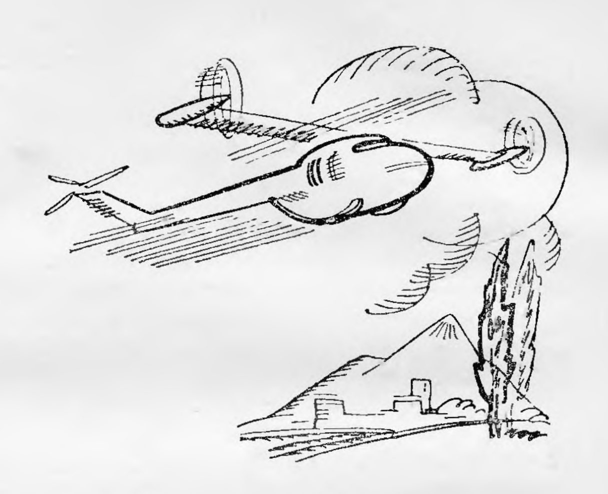
Стоп! Давайте разберемся, чтобы было понятно, какую техническую задачу предстоит решить еще.

Если взглянуть на вертолетный ротор системы Велльнера сверху, то видно, что гребные винты работают точь-в-точь как волы, ходящие по кругу и вращающие два рычага какого-нибудь вертикального ворота. Если волов остановить так, чтобы рычаги оказались перпендикулярными направлению нашего взгляда, окажется, что один вол стоит к нам рогами, а другой — хвостом... То есть винт на одной лопасти был бы на роторе Велльнера обращен вперед, а другой — назад. Первый винт готов к работе — он ведь создает тягу. Второй винт нужно переместить так, чтобы он тоже стал смотреть вперед и, создавая тягу, тянул свою лопасть в том же направлении, что и первый. Поэтому нужно эту лопасть повернуть вокруг ее оси ни мало ни много на 180°! (Если бы это был рычаг ворота, запряженный волом, то вол оказался бы рогами на зрителя, но... вверх ногами.)

Но перевернуть таким образом лопасть с вращающимся на ней воздушным винтом очень нелегко! Казалось бы, мы в ловушке. Правда, могут спросить: почему не пойти простым путем — заставить тот винт, который оказался обращенным в сторону, обратную направлению полета, работать не на тягу, а обратно? Такое изменение направления движения в технике называется реверсом. Специалисты говорят, что при этом сильно падает коэффициент полезного действия винта. Винтов с одинаково высоким коэффициентом полезного действия в прямом и в реверсивном режиме тогда еще не существовало. Ну, а если бы удалось спроектировать винт с высоким к.п.д. и при реверсе тяги? Как тогда все упростится!

Над конструированием таких винтов я пробился полтора года, пока случайно не обнаружил, что решение до смешного простое. Такой винт был тут же испытан на модели с двигателем внутреннего сгорания. Результаты были ошеломляющие. Модель, винт которой реверсировался еще в воздухе, садилась чуть ли не с нулевой скоростью.

Теперь лопасть вертолетного ротора не нужно



было переворачивать, а это очень упрощало всю схему. Летательный аппарат с застопоренным вертолетным ротором становится типичным крылатым автожиром. Но ведь пока крутится автожирный ротор, аппарат не сможет набрать скорость более двухсот километров в час. Остается последний шаг: решить, куда и как убрать автожирный ротор после конвертирования? Просто взять и остановить в воздухе автожирный ротор нельзя: лопасти его поломает встречным потоком воздуха. Ведь, только пока он вращается, нужная форма лопастей сохраняется под действием центробежных сил.

А что, если ротор сделать похожим на раздвижную антенну, устанавливаемую на автомашинах? Прикинул — четырех вдвигающихся одна в другую секций для лопасти достаточно. Сложенный ротор, вытянувший лопасти вдоль фюзеляжа, не внесет заметного ухудшения в обтекаемость аппарата, и сей последний перейдет на самолетные скорости 600—800 километров в час: ведь после конвертирования он самолет.

После приходили и другие решения того, как поступить с автожирным ротором. Разрабатывать их было уже куда легче, потому что в многолетних тру-

дах и поисках было найдено приемлемое принципиальное решение проблемы.

Даже беглое описание модели такого аппарата должно было показать читателю, что «игрушка» получилась сложной. Легкого старта у нее быть, пожалуй, и не может. Зато когда она взлетит, будет радостно сознавать, что теперь решение конструктивных задач создания настоящего самолета этого типа во многом упростится еще на модели. Наиболее сложные черновые вопросы, неподатливые узлы до некоторой степени будут освоены еще при модельном решении технической задачи.

Однако решать задачу набело — вовсе не будет означать простого повторения модели, соответственным увеличением ее размеров. Беловик, модель-самолет, придется создавать творчески, заново: как художники пишут картину по этюдам.



Ротолет

Человек еще долго будет завидовать свободному полету птиц и отвоевывать у пернатых летунов один за другим их аэродинамические секреты. Но преимущество все же всегда было и будет на стороне человека. Например, чайку, ласточку или орла ве-

ликий инженер — Природа снабдила хорошими крыльями. Представим себе, что эволюция в живой природе будет продолжаться. Однако птичье крыло уже не изменится принципиально. А человек, строящий летательные аппараты, может отказаться от использования одних принципов, если найдет другие, открывающие больше перспектив.

Любого специалиста можно в наше время сравнить с пловцом, находящимся в самой стремнине мощного течения. Он находится в огромном потоке научной и технической информации, то есть сведений о новых наблюдениях, открытиях и экспериментах, новых теориях, технических достижениях и прочем. Остановиться, перестать ориентироваться в этом потоке — значит навлечь на себя угрозу долгих и бесплодных скитаний вдали от берегов. А на берегу, мы знаем, ждет не дождется нашего внимания проблема, и, чтобы решать ее, нужно всего только найти небольшую, но ключевую деталь. Вот и приходится изобретателю, в какой бы области он ни работал, внимательно смотреть вокруг. И тогда в какой-то момент какая-то возбужденная неожиданным впечатлением бдительная клеточка мозга, как впередсмотрящий на боевом корабле, подает всем другим долгожданный сигнал:

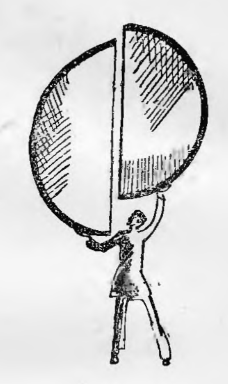
— Всем, всем, всем!

Какая клеточка и по какому закону сделает это?

Никогда нельзя знать заранее. Но непременно будет получен мозгом этот таинственный, но важнейший импульс, и с него начинается творчество. И тогда рождается идея, удивляющая всех.

Наши рассуждения не случайно завели нас на берег воображаемого моря. Сейчас придется коснуться некоторых фактов, имеющих отношение к морской стихии.

В 50-х годах прошлого века был открыт так называемый эффект Магнуса. Он состоит в следующем. Если поместить цилиндрическое тело в поток воздуха и начать его вращать, то оно получит движение в направлении, перпендикулярном потоку. Это объясняется просто. Скорость обтекания цилиндра воздухом будет различна на его противоположных сто-

ронах, ибо там, где движение воздуха и точек поверхности цилиндра происходит в одном направлении, произойдет сложение скоростей. На противоположной стороне картина будет обратной. Возникает разность движений. Она-то и породит силу, приводящую цилиндр в движение, толкающую его «в бок».

В 1924 году инженер Флеттнер построил судно, у которого мачты были заменены двумя цилиндрическими башнями — роторами. Они приводились во вращение сравнительно маломощными электродвигателями. И тогда судно Флеттнера начинало двигаться — только не по ветру, как парусные суда, а поперек. Было подсчитано, что роторы корабля (названного ротоходом) используют ветер значительно эффективнее, чем паруса.

Инженер Савониус предложил цилиндрические роторы разрезать вдоль, по их оси, сместить обе половины по плоскости разреза и так их и закрепить. Тогда поток воздуха, ударяя во внутренние поверхности сначала одного, а затем другого полуцилиндра, начнет вращать ротор — и отпадет надобность в моторах, крутивших роторы на судне Флеттнера. Схему, предложенную Савониусом, использовали при изготовлении роторных змеев.

Так, звено за звеном, мысль подобралась и к авиации. Здесь эффект Магнуса придумали использовать следующим образом: заменить крылья самолета вращающимися роторами. Еще в конце 20-х годов ис-

следователи установили, что роторное крыло может дать подъемную силу, в три-четыре раза большую, чем обычное крыло самолета.

В авиационной литературе, в патентных материалах да и в иллюстрированных журналах, особенно зарубежных, время от времени и сейчас появляются проекты летательных аппаратов на роторах — ротолетов.

Вот и мне захотелось извлечь побольше пользы из роторного крыла, чтобы еще и еще раз проверить его конкурентоспособность в соревновании с тем крылом, принцип которого человеку подсказали птицы.

Признаться, мне хотелось построить летающую модель ротолета! Такова неизлечимая натура старого авиамоделиста-экспериментатора. Раньше это было трудно осуществить: не было хороших моторчиков для моделей. Но теперь, в 1953 году, у нас были надежные компрессионные двигатели, которые при мощности в 0,2 лошадиной силы весили лишь 200 граммов. Итак, у меня есть задача, налицо также одно из важных условий ее успешного решения. Остается взяться за работу! И я взялся.

Вот я тружусь, строю свою модель. Сделал роторы-крылья. Сделал фюзеляж из двух реек, расходящихся под острым углом от места крепления двигателя. На концах этих реек, на хвосте, подвесил ротор-стабилизатор, установил крылья-роторы... Оказалось, что такая схема неустойчива — не хочет модель летать, да и только! Кувыркается либо носом вверх, либо носом вниз. Но выяснилось и одно достоинство: как бы модель ни кувыркалась, все же летела она прямо, не сворачивая в сторону, несмотря на то, что киля у нее не было. Более того, модель не только не нуждалась в киле, но даже активно «протестовала» против него: с килем модель теряла равновесие... Все это я узнал к исходу дня из множества испытаний, которым терпеливо подвергал модель. Знания потребовали определенных издержек — в ходе опытов было переломано 19 пропеллеров...

Но раз уж я наткнулся на непредвиденное препятствие, остановиться было невозможно: появилось

что-то вроде спортивного азарта. На другой день я переделал модель и вместо ротора-стабилизатора поставил плоскость, как на обычных самолетах. Начал пробовать новый вариант. Оказалось, что такая конструкция была уже более устойчива в полете. Однако модели упрямо продолжали падать. Продольной устойчивости моему ротолету все еще не хватало. Правда, теперь винтов ломалось меньше!

«Ну вот и славно, — подумалось мне, — в два дня понять, что все виданные мной, а также исследованные схемы ротолетов не работоспособны — это немало. Чтобы заставить такую модель летать, необходимо какое-то существенное изменение в ее аэродинамике, которое и обеспечило бы новое качество ротолета — устойчивый полет.

А может быть, надо ради этого качества чем-то пожертвовать? Например, частью подъемной силы!..»

Иначе говоря, на деле подтверждалось мудрое восточное изречение: «Упорный и терпеливый увидит благоприятный конец начатого дела».

Зная мое упрямство, все ждали, что же будет дальше. Но ничего внешне эффектного в нашей конструкторской работе нет. Все происходит «просто».

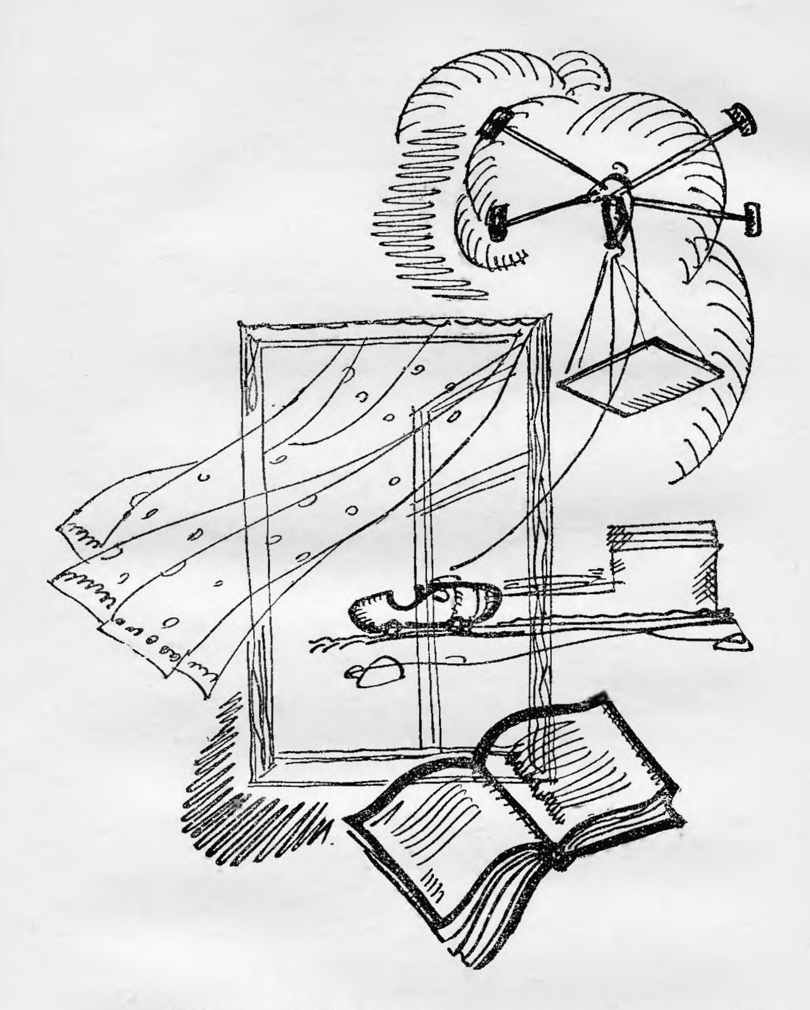
«Просто» мысль продолжает работать, «просто» она что-то отбрасывает и что-то закрепляет, и в результате новая идея. А что, если в модели между несущими роторами оставить промежуток, равный размаху стабилизатора? По-видимому, эффективность стабилизатора резко возрастет, так как он не будет испытывать вредного воздействия потоков воздуха, возмущенного вращением роторов, — эти потоки попросту минуют его справа и слева. Строю такую модель. Кстати, это был десятый вариант!

Модель не имела особых отличий: те же роторы, тот же неподвижный стабилизатор, что и у предшествующих моделей. Вот только появился большой незаполненный промежуток между раздвинутыми в размер стабилизатора роторами, как будто из крыла взяли и выбросили его основную, центральную часть. Но я уже знал, что в следующем варианте надо будет между роторами поставить кусок крыла. А это значит, что предстоит построить и испытать

еще одну (а может быть, не одну?) летающую модель: 11-й вариант. А пока надо испытать ту, что только что построена. Кладу в карман пару запасных винтов, инструмент (для ремонтных работ) и отправляюсь на полигон.

Быстро завожу мотор, выпускаю модель из рук и жду, когда она ткнется (такова уж печальная привычка) носом в землю... Однако ротолет уверенно набирает высоту. Вот двигатель прогрелся, и его мощность возросла. Рокот моторчика в небе и необычный вид модели привлекли внимание прохожих. А ротолет летит себе и летит. Вот он уже далеко за территорией полигона, начинает снижаться. Но, странное дело, аппарат снова приближается к нам! Это не было обманом зрения: когда прекратилась тяга, он стал планировать, но только... хвостом вперед! Все ближе и ближе... Сел! Цел и невредим. Беру его в руки и думаю: опыт удался, так почему же не помечтать, не пофантазировать о том, как будет развиваться этот жизнеспособный зародыш?

Естественно, тихоходу-ротолету не стать, например, быстрокрылым истребителем или бомбардировщиком. Но зато он может взлететь с любого небольшого поля и легко сесть на него же. Его роторы всегда во вращении, и человек всегда в безопасности, что бы ни случилось с мотором. Откажет мотор — аппарат спарашютирует. А какая устойчивость на курсе, какая продольная стабилизация!..



Из „Тетради клятв“

Я уже говорил, что еще в детстве завел «Тетрадь клятв», в которую записываю обязательства перед самим собой. «Создать лабораторию исследований на летающих моделях», — записал я в ней в свое

время. И отметка: «Исполнил». «Заставить летать модель с машущим предкрылком Болдырева» — «Исполнил». Еще одна запись: «Создать схему вертолета, работающего ниже безопасной высоты авторотации». Эта запись в тетради четырежды подчеркнута жирными линиями. Но, может быть, не очень-то понятно, почему четырежды и что бы значила сама клятва?

Когда была сделана эта запись, вертолеты проходили у нас период становления. Были они тогда еще несовершенными и часто терпели аварии. Обычно это случалось, когда у вертолета, находящегося вблизи земли, вдруг останавливался двигатель. Летящему на значительной высоте вертолету остановка двигателя не столь опасна: летчик может раскрутить ротор во встречном потоке, как ветер раскручивает ветряную мельницу, и сесть на режиме авторотации, или самораскручивания. Опытным летчикам удается подойти к земле даже с нулевой скоростью. При этом ротор раскручивается очень быстро — за считанные секунды. Но все же для раскрутки нужна значительная высота. Специалисты называют ее безопасной высотой авторотации.

Рейсовый пассажирский вертолет всегда можно держать на безопасной высоте, но ведь в том-то и дело, что вертолеты сегодня все чаще и чаще начинают работать у земли. Вертолет не только транспортное средство. Он монтирует заводские трубы, устанавливает высоковольтные мачты, становится воздушным краном.

В скорбные дни, когда при аварии вертолета погибли мои хорошие друзья — Валя Смолин и Толя Есаулов, — я подчеркнул приведенную выше запись в «Тетради клятв» еще один раз — пятый.

И стал размышлять...

Итак, запись в «Тетради клятв» говорила о необходимости решения такой задачи: нужно обеспечить безопасность труда человека, управляющего вертолетом, находящимся на небольшой высоте.

В полете на такой высоте не остается ничего соколиного. Но тогда, может быть, логично перейти с точки зрения гордого «сокола» на точку

зрения «ужа»? Может быть, лучше вообще не летать?

Мысль, казавшаяся сначала глупой, неожиданно стала приобретать какие-то живые очертания, когда я стал однажды перелистывать американский журнал «Геликоптер».

Я любил читать об авиационных новинках. И вот натыкаюсь на информацию об одной из них. Это был вертолет-кран Хьюза, поднимающий тридцать тонн. На снимке — громадная махина; по концам четырех лопастей — реактивные двигатели; если остановится один из них или даже два сразу — ничего не случится. Горючего он берет много. Лопасти под тяжестью моторов провисли почти до земли, несмотря на то, что втулка ротора поднята на высоту в двадцать метров.

И мне припомнился итальянский конструктор коммунист Изакко, некоторое время работавший в Советском Союзе и строивший свои вертолеты с двигателями внутреннего сгорания на лопастях.

Схема Изакко была более удачна, чем у Хьюза. А что, если именно ее и наделить легкими реактивными двигателями, как сделал Хьюз, и сделать выдвижные шасси? Вот так. А через трубчатую стойку шасси повисший над местом работы вертолет можно дозаправлять горючим.

Можно и так: горючее вообще будут качать с земли, из автоцистерны, а вертолет пусть себе висит на высоте восьмидесяти метров и работает. Бензозаправщик последует за ним по земле. Здорово! Но сложно!

Рассуждаем дальше. Что обязательно должно находиться в воздухе? Конечно, ротор. Значит, и моторы, приводящие его в движение. Кроме того, приборы и механизмы управления. А вот самому пилоту в воздух подниматься не обязательно. Пусть он останется на твердой земле и передает команды по проводам. Провода пройдут по шлангу, питающему двигатели горючим. По ним поступят сигналы в механизмы, управляющие работой ротора и двигателей. Когда работа крана будет окончена, ротор опустится, шланг и кабель можно будет смотать на барабан,

ротор втянуть в гнездо, сделанное для него в фюзеляже... Затем вся система — уже с фюзеляжем и пилотом — поднимется и, набрав безопасную высоту, перелетит на новое место работ. А может быть, она двинется в путь по земле, на колесах...

Так, элемент за элементом, рождалась схема вертолета, который мог бы работать близко к поверхности земли, не подвергая опасности жизнь человека.

Возле клятвы, подчеркнутой пятью красными линиями, можно было написать: «Исполнил».



Наряд для „Кометы“

«Идеи носятся в воздухе», — гласит одно из изречений XX века. Впрочем, в воздухе носятся не только гениальные идеи, но и ошибочные. И надо уметь ухватить на лету не идею вообще, а рациональную, плодотворную. Просто «нахвататься» различных идей — вовсе не означает идти в ногу с веком.

И кроме того, идеи ведь многосторонни, и, отвергая как непригодные одни их стороны, мы можем найти полезными для себя какие-то другие. Надо сказать, что в истории изобретений часто неудачи, неприятные казусы или просто брак превращались в победу. Примером могут служить промокашки. Мысль о них подала бумага, которую по небрежности забыли покрыть соответствующей проклейкой, не дающей чернилам расплываться. Другой пример — гребной винт. Изобретатель И. Рассел предложил винт в виде спиральной поверхности. Снабженный таким винтом пароход налетел на камни, и от спирали остался лишь кусок вроде лопасти современного винта. Казалось бы — авария. Но получилось иначе: скорость корабля резко возросла. После этого стали делать лопастные винты, где каждая лопасть — это как бы кусочек спиральной поверхности.

В одной из работ, о которой я и хочу рассказать теперь, немалое значение сыграл случай, чем-то похожий на историю с «изобретением» промокашки.

И другая, более важная сторона этой работы — у меня был помощник, соавтор.

Пожалуй, именно в этой части моих записок уместно сделать отступление, чтобы сказать об ошибочности ходячего представления об изобретателях. Принято думать, что это какой-то гений-одиночка. Этому немало способствовали писатели, начиная от любимого всеми Жюля Верна и некоторых его героев. Возможно, из моих записок тоже кое у кого начало складываться мнение, что конструктор, изобретатель — это что-то вроде «кошки, которая гуляла сама по себе». Это неверно. Над конструированием какой-либо сложной машины могут трудиться и два и три человека. При этом бывает так, что один вносит в конструкцию четыре-пять элементов новизны, а двое других — по одному, по два элемента. Во всяком случае, не надо представлять себе сотрудничество так, что, допустим, каждый из десяти авторов изобретает «в виде пая» по одному элементу. Этого не бывает. А потому у каждого изобретения, как пра-



вило, есть один, так сказать, основной изобретатель, у которого могут быть соавторы.

Итак, я хочу рассказать о работе коллективной, которая началась с того, что в нашу лабораторию заглянул парторг МАИ Андрей Иванович Яровец.

— Нас просят, — заметил он, — помочь обществу «Спартак» установить международный мотоциклетный рекорд. — И он представил мне Николая Никифоровича Шумилкина, гонщика, который взялся выйти на побитие мирового рекорда.

Н. Н. Шумилкин объяснил, какого труда требует от гонщика подготовка к каждому соревнованию. Оказалось, что, стремясь выжать максимальную скорость из своей гоночной машины, он сам взялся совершенствовать ее. Сердце мотоцикла — двигатель. Николай Никифорович рассказал, как он конструировал специальный двигатель, оказавшийся очень удачным, как этот двигатель примерял тогда на свой первый вертолет Н. И. Камов, ныне главный конструктор. И опять о мировом рекорде:

— Помогли бы! Вы же, говорят, изобретатель...

Разговор растормошил меня, и я дома стал рисовать эскизы обтекателей гоночной машины больше для того, чтобы, размышляя о том, как помочь Шумилкину, не уклоняться от темы. А в общем я уже

готовился к предстоящей новой встрече с гонщиком, прикидывал, какие вопросы нужно будет ему задать, от чего нам с ним «танцевать».

На другой день мы уже сидели рядом за огромным столом перед грудой вырезок из журналов и газет, фотоснимков и эскизов, появлявшихся тут же, когда одному из нас нужно было нагляднее представить какой-то новый вопрос или рождающийся в разговоре возможный ответ на него. И вот что следовало из нашей беседы.

Мотоцикл, на котором предстояло выйти на побитие рекорда, хорошо известен, но как его двигатель ни форсируй, до рекордной скорости не хватит километров восемнадцать-двадцать. Даже при самом совершенном обтекателе... Оказывается, авторитеты, консультировавшие Н. Н. Шумилкина, уже вынесли свой приговор: на этой машине нельзя поставить мировой рекорд. По мнению экспертов из солидных конструкторских бюро, мощность мотора надо удвоить! А у «Кометы» Шумилкина он и так работает на пределе!

Разглядывая фото гоночных мотоциклов разных стран мира, я незаметно для себя, от фото к фото, начал вживаться в мотогоночное дело, понимать достоинства и недостатки машин, угадывать удачи и промахи конструкторов. Николай Никифорович комментировал каждый снимок, сообщал, кем и где создан мотоцикл, каковы его вес, мощность двигателя, скорость. Рассказывал подробности из спортивной жизни того или иного гонщика, объяснял, какие у него были успехи и неудачи, и поделился своими наблюдениями, что авария и катастрофы при гонках почти всегда кончаются гибелью мотоциклиста.

Я отобрал две фотографии: гоночного мотоцикла фирмы «NSU» и «Кометы-II», на которой должен был выступать наш гонщик на соревнованиях. «Комета-II», надо сказать, являла собой довольно печальную картину. Обычный мотоцикл с усиленной рамой и увеличенной базой между колесами. Форсированный двигатель, прикрытый спереди полуобтекателем. Что это могло дать? Подсчеты показали — 174 кило-

метра в час. Шумилкин уточнил — 176. А требуется 202...

Всякое изобретение — это спор. Либо мы спорим с какой-то конструкцией, доказывая практически, путем новых решений, а не в пылу отвлеченных рассуждений, возможности иного, более разумного и полезного решения технической проблемы. Либо мы создаем нечто совершенно новое, когда, казалось бы, и спорить-то не с чем, потому что ничего такого еще не было. Но и тогда это новое есть спор, и очень горячий, — спор с ленивой или консервативной мыслью, для которой заповедью является известное высказывание: «этого быть не может, потому что просто этого не может быть». Итак, изобретатель всегда спорит. И лучше все-таки спорить не с самим собой, а с оппонентом, заинтересованным и не идущим на компромиссы.

Таким оппонентом и был Н. Шумилкин. Он придирчиво и безжалостно критиковал каждую мою идею, когда я, рассуждая вслух, говорил ему, как можно сделать то, а как это.

Началось с простого: как расположить гонщика, чтобы ему было удобно и чтобы при этом уменьшить лобовое сопротивление системы гонщик — мотоцикл?

— А что, если гонщика сверху закрыть прозрачным фонарем? — говорю я. — Скорость возрастет километров на девять.

— Это не очень удачно, Борис Сергеевич, — возражает Шумилкин. — Я буду чувствовать себя как бы приплюснутым, скованным в движениях, а от этого недалеко и до беды.

И все же главный путь увеличения скорости «Кометы» — увеличение обтекаемости машины. Только нужно это сделать так, чтобы водитель не испытывал неудобств, чтобы он целиком мог отдаться управлению машиной, потому что на огромных скоростях, да еще на земле, дело это нелегкое, небезопасное, и любая помеха работе водителя грозит ему неприятностями.

После затянувшихся споров мы все-таки должны

были свернуть работу: все имеет конец, даже ненароком продленный рабочий день.

Продолжая думать о только что прерванных спорах, подхожу к станции метро. А когда мысли текут в одном определенном направлении, все воспринимается под этим особенным углом зрения, даже если не отдаешь себе в этом полного отчета. Вижу, хмурый дядька продает шары. Счастливые малыши буксируют их на ниточках через сквер. А вот мать тянет за руку мальчугана лет трех, а у того на нитке желтый шар, только странный какой-то, ну прямо уродец, удлиненный, раздувшийся неровно, напоминающий рыбий плавательный пузырь с узкой перемычкой посредине. Явный брак. В оболочке оказался поясок более толстой резины, поэтому, когда шарик надували, эта утолщенная часть растянулась меньше, чем остальная. Наверное, это был последний шар у продавца; не повезло карапузу.

Никакого значения для нашей работы этот шар-уродец так и не имел бы, если бы я не стал вдруг примерять, где можно было бы воспользоваться особенностями формы, которую только что увидел...

Вынимаю дома фотографию, на которой был изображен Николай Никифорович Шумилкин на дистанции гонки. Он почти лежал на своей «Комете-II» — грудь на бензобаке, а ступни ног на опорах — выше оси заднего колеса. Вижу: если мысленно наложить силуэт уродца шара на контуры, изображенные на снимке, то...

Я тут же прикинул, каким образом мы можем выиграть километры у главного врага — сопротивляющегося движению машины воздуха. Если отказаться от привычного, круглого поперечного сечения обтекателя, придать ему в поперечнике форму, суженную книзу, форму шара-уродца, мы сделаем это сечение много меньшим, и это наш главный выигрыш. Водителя мы заключим целиком в обтекаемую оболочку, которая будет сравнительно просторная и его не стеснит.

Как ни мало походил внешне шар-уродец на обтекатель, он, этот шарик, свое дело сделал. Появи-

лась идея, нечеткая еще, но дельная идея. Мы нащупали тропу, по которой двинемся к цели.

А времени на это было в обрез.

Шумилкин пригнал свою «Комету» и поставил у окна лаборатории. Я стал придирчиво присматриваться к ней со всех сторон, подмечая то, чего не было видно на фотографии. Я хорошо знал советские мотоциклы. Но эта машина не была похожа на те, что сходили с конвейера завода. Почти каждый узел и механизм ее нес на себе следы поправок и улучшений, придуманных хозяином «Кометы». Двигатель имел двухступенчатый нагнетатель, который собственноручно спроектировал и изготовил Николай Никифорович. Карбюратор для подачи и распыления горючей смеси был необычный, переделанный для работы «на спирту». И бак! Он был громадный, ведер на пять: вероятно, двигатель работал неэкономично... Не удивительно, что мотоцикл был далек от своих серийных собратьев. Я видел, сколько в него вложено труда, мастерства, мечты.

Лаборанта Володю Песочина уложили на «Комету» в положение гонщика и попросили набраться терпения. Надо было присмотреться к тому, какой силуэт придется заключить в кокон обтекаемой оболочки. Какую форму ей придать? Как разумнее разместить в ее объеме и человека и все узлы машины?

Много возникает вопросов, и все они не таковы, чтобы давать на них ответы на глазок.

А с кем посоветуешься? Консультанты, конечно, имеются. Даже два. Во-первых, книги: «Экспериментальная аэродинамика» и «Устойчивость и управляемость самолета», по которым я совсем недавно сдавал экзамены. А во-вторых, сами авторы этих книг, доктора технических наук А. К. Мартынов и И. В. Остославский. При такой поддержке правильно рассчитать лобовое сопротивление, опрокидывающие моменты, устойчивость движения, гироскопические моменты при повороте и многое другое вполне можно.

Проблем, цифр, расчетов такое количество, что шарик, виденный у метро, давно забыт. Теперь мы

бьемся над тем, куда нам деть руль, руки, плечи гонщика, его голову — словом, все, что «от природы» лишено хороших аэродинамических качеств. В конце концов мы приходим к решению заключить все это в отдельные элементы, открылки, чтобы гонщик оказался как бы в капсуле, сливающейся с обтекателем самой машины. Так, его голову пусть закроет хорошо обтекаемый козырек. Таким же образом поступим в отношении плеч и рук.

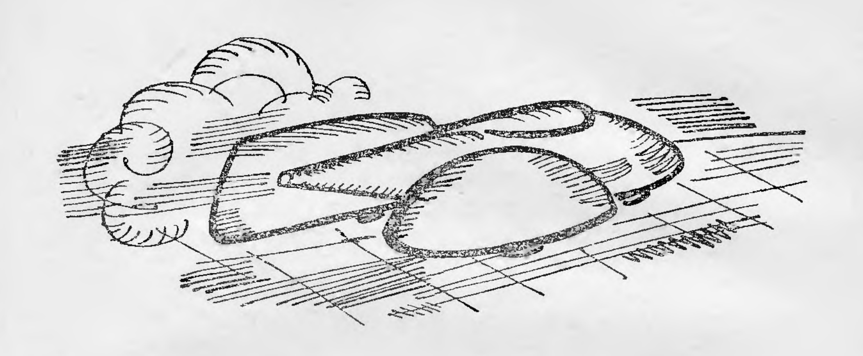
К этому времени наш Володя подал голос: «Трудно долго лежать в одном положении, больно давит арматура на грудь». Не мудрено, он лежит уже два часа...

Спасибо, что пожаловался, — это натолкнуло нас на мысль о тряске, которая во время гонок будет значительно сильнее обычной. Чтобы водителю было удобнее вести машину, надо предусмотреть удобную опору для плеч, расширить опорную поверхность для груди.

С самого начала было ясно, что ни в коем случае нельзя сильно увеличивать так называемый мидель, то есть наибольшую площадь поперечного сечения. Круглое сечение привычно. Но если отказаться от традиционной формы, а выбрать ту, которая была подсказана шариком-уродцем, то можно, как показывает расчет, сделать мидель меньше круглого.

Известно, что основная причина катастроф на мотогонках — отрыв переднего колеса мотоциклов от шоссе при больших скоростях движения. Чтобы этого не происходило, мы приблизили дно обтекателя к земле у переднего колеса и несколько приподняли его у заднего. Этот небольшой уклон дна к носу мотоцикла при скорости 220 километров в час должен был создать аэродинамическую прижимающую силу в 50 килограммов. Нам же большего и не требовалось, так как надо было думать и о том, выдержит ли резина.

С обтекателем все уладили. Дошла очередь до двигателя. Ведь нужно было взять от него максимум мощности. Это в большой мере зависит от хорошего охлаждения. А как улучшить воздушное охлаждение



мотора, не ухудшая обтекаемости машины? Это оказалось нелегкой задачей. Пришлось снова — в нарушение всех традиционных представлений — «испортить» обтекателю «фигуру», сделать вдоль всей его средней части вмятины — каналы, которые подводили бы струи встречного воздуха ближе к цилиндрам, улучшали бы их обдувание, а значит, усиливали охлаждение.

Кстати, этим мы убивали двух зайцев: во-первых, каналы уменьшали площадь миделевого сечения, причем значительно, на целых одиннадцать квадратных дециметров; а второе, главное — хорошим обдуванием цилиндров мы добились увеличения полезной мощности мотора до 86 лошадиных сил.

Стало видно, что мировому рекорду, который так долго ускользал от советских спортсменов, создавалась в нашей лаборатории очень серьезная угроза.

Под обтекателем бокового колеса по гоночным правилам требуется крепить восьмидесятикилограммовый груз. Надо было и нам подумать о том, как разместить его, не увеличивая ширину обтекателя и не усложняя конструкции машины.

Н. Н. Шумилкин и его механик помогали нам и советами, и наводящими вопросами, и умелыми руками.

На десятый день коллективной работы проект был готов. Надо было приступать к изготовлению обтекателя.

Эту работу поручили планерному цеху институтских мастерских. И как будто потому, что его делали рядом с фюзеляжами маленьких самолетов и планеров, он и по форме чем-то напоминал их. Время так «прижимало» нас, что приходилось все доводить сразу до конца, не откладывая. И вот как доказательство разумности совета «не откладывай на завтра» — все готово и не потребовало никаких переделок, никаких доработок!

Весь следующий месяц «Комета-III» — такой шифр она получила — успешно проходила экзамен на прямом участке шоссе Москва — Симферополь. Наше волнение понемногу проходило. Николай Никифорович на этих испытаниях не раз заходил за заветную черту мировых рекордов.

В ходе испытаний и сам гонщик внес в обтекатель «Кометы» существенное новшество, сделав, по существу, самостоятельное изобретение. Кроме того, он придумал устройство, как бы подпирающее струю обдува мотора таким образом, чтобы вся головка цилиндра более ровно охлаждалась.

...Наконец настало время состязаний. Прошли заезды гоночных автомобилей.

И вот был дан старт Н. Н. Шумилкину на двадцатипятикилометровую дистанцию. «Комета-III», окрашенная серебряной краской, умчалась в снежную порошь.

Волнение, ожидание, нетерпение. И — финиш. Диктор объявил:

— Достигнута скорость двести двадцать один километр в час! Установлен новый мировой рекорд!

Костюм, который мы придумали, скроили и изготовили для «Кометы» Н. Шумилкина, как говорится, быстро вошел в моду. В нем наши гонщики не раз преодолевали высокие барьеры мировых рекордов. Технически это объяснялось тем, что «облачение» мотоцикла уменьшало лобовое сопротивление в 2,9 раза по сравнению с теми многими иностранными образцами обтекателей, фотографии которых показывал нам Николай Никифорович.

Прошло всего полгода, и рижанин Ирманес, ростовчанин Степанов, надев на свои машины такие же

обтекатели, установили рекорды, превышающие мировые.

Н. Шумилкину удалось на «Комете-III» впервые превысить 228-километровый рубеж, то есть наивысшую скорость, установленную когда-либо на мотоцикле в СССР.

Для мотоциклов с объемом цилиндра в 500 и 750 кубических сантиметров это тоже мировой рекорд.

А всего на «Комете-III» Н. Шумилкин поставил семь всесоюзных и более 20 международных рекордов.

Весь мир рукоплескал советской серебряной «Комете».



В одной упряжке

Очень часто люди становятся изобретателями, так сказать, поневоле. Вдруг перед человеком возникает какая-то острая проблема, новая практическая задача, каких ему прежде не доводилось решать. Вот и приходится делать шаг в сторону от проторенных

дорожек, изобретать что-то новое. В сущности, именно так появился у человечества весь арсенал орудий труда, в широком смысле необходимых в борьбе за хлеб насущный. Но бывает и так, что, придумав какой-то механизм, человек наблюдает его работу, но извлечь из него какую-нибудь пользу не пытается — не находит для этого побудительных причин. И поскольку практическое использование изобретения остается нераскрытым, оно какое-то время служит игрушкой для взрослых людей, а потом и вовсе забывается. Если игрушкой завладевают дети, она по крайней мере консервируется в общечеловеческой памяти и, бывает, обретает со временем новую жизнь. Это происходит в тот момент, когда обществу вдруг открывается полезная практически сторона милой старушки игрушки. Так было, например, с юлой (волчком). Таланты волчка оказались оцененными, когда людям понадобился надежный компас, готовый служить кораблям в любой стихии. Волчок усовершенствовали, и получился гирокомпас.

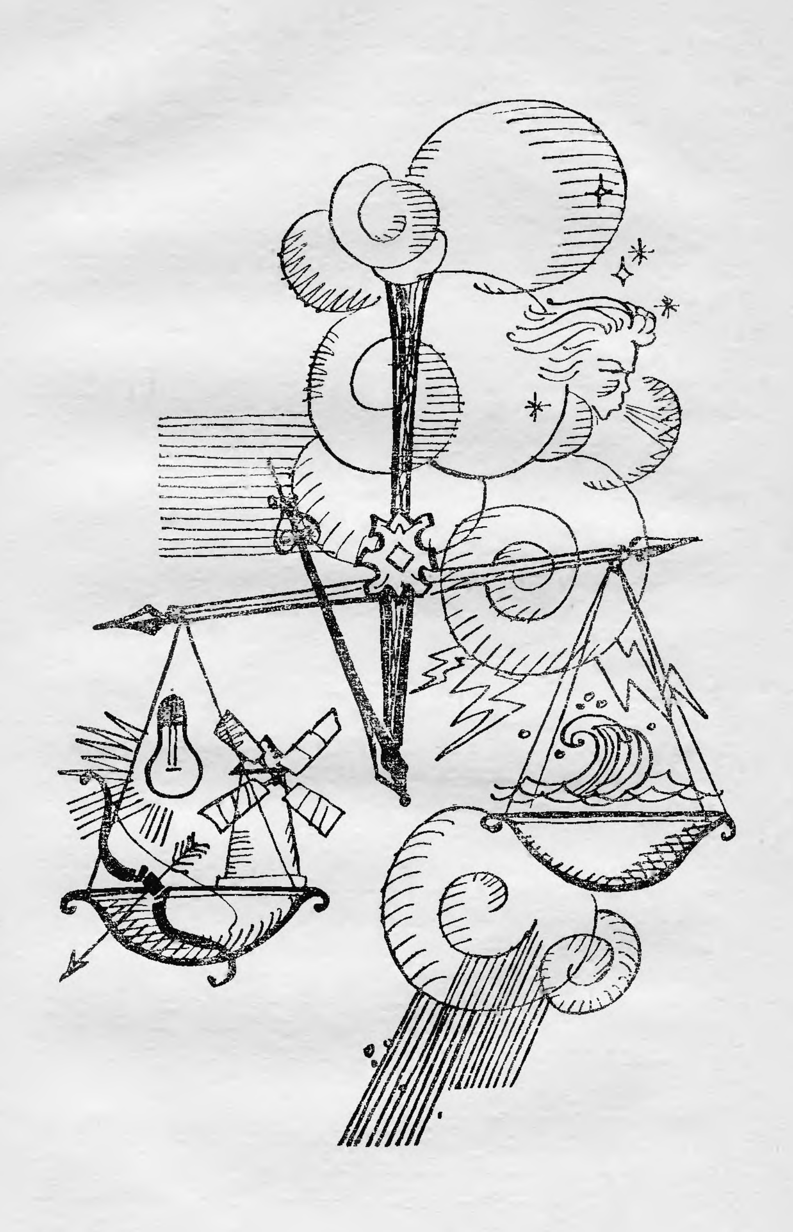
Но даже если какому-то изобретению не пришлось, как волчку, веками дожидаться, пока для него найдется подходящая полезная работа, оно все же подвержено всем превратностям судьбы. Понятно, что зависит судьба изобретения от того, насколько успешно оно несет свою службу в развивающемся и усложняющемся хозяйстве человека.

Вот какой пример уместно будет здесь привести.

Чтобы испечь хлеб, нужно сперва зерно превратить в муку. Когда-то для этого пользовались двумя камнями, растирая зерна между ними. Но вот изобрели ступу. Это был огромный успех: ведь не только повысилась производительность труда мукомола — сошли почти на нет потери драгоценного продукта. Не презирайте ступу; прежде чем отойти в мир сказок и стать персональным транспортом Бабы Яги, ступа десятки веков кормила людей хлебом и пирогами.

А потом была изобретена мельница.

Итак, предок ступы — два камня, а сама ступа — предок мельницы. Процесс размола не изменился. Только пест, которым орудовали в ступе, превратил-



ся в большой круглый и плоский камень — жернов. Когда его вращали, зерна, попавшие между ним и другим жерновом, перетирались в муку. А чтобы вращать жернова, придумали ветряной двигатель — ветряк — и водяное колесо. Но тут уж нельзя не вспомнить Маркса, который писал: «Вся история развития машин может быть прослежена на истории мукомольных мельниц».

Читателю, живущему в век автоматики, будет интересно узнать, что рядом с мельницей Маркс поставил часы — этот «первый автомат, употребляемый для практических целей».

Вот из каких зародышей пошла наша современная техника. У нее есть богатая событиями история, а маленькая ступка, сохранившаяся на кухне, — это в некотором смысле исторический памятник.

Но мельница еще не стала анахронизмом и продолжает мирно существовать. Что нам приходит на память, когда мы слышим слово «мельница»? Возникает образ машущего крыльями ветряка или деревянной плотины и водяного колеса. И хотя, собственно, водяное колесо — это еще не мельница, а лишь ее двигатель, о том, что где-то вертятся, пляшут жернова, мы начинаем думать позднее.

И пожалуй, это закономерно, потому что именно двигатель является наиболее перспективным узлом такого относительно сложного механизма, как мельница. Ведь было очевидно: вчера он двигал жернова, а нынче сможет привести в движение насос, станок — что угодно!.. Поэтому процветающей оказалась именно эта ветвь «родословного дерева», выраставшего из мельницы. Ее двигатель со временем все более и более совершенствовался. Появлялись водяные колеса более сложного устройства и принципиально различных типов. Вершиной их развития сегодня стали гидравлические турбины. Они неутомимо вращают роторы генераторов на гидроэлектростанциях, вырабатывающих потоки электроэнергии, растекающейся по проводам к удобным, надежным и вездесущим электромоторам. И чем гидроэлектростанции крупнее, тем электроэнергия дешевле.

Самые многоводные реки мы перегородили пло-

тинами. Гигантские водохранилища и огромные турбины заворожили нас. Мы почти позабыли былые заслуги скромных, но работящих мельничных колес.

Сколько воды утекло за то время, как они исчезли с наших речек и речушек! Но ведь движущиеся массы воды по-прежнему несут в себе энергию. И это колоссальное наше богатство, по сути дела, утекает от нас вместе с водой...

Поток сечением в 1 квадратный метр, двигающийся со скоростью 1 метр в секунду, развивает мощность полкиловатта, а при скорости 2 метра в секунду — 4 киловатта. Теоретически современная гидротурбина может использовать почти 60 процентов этой энергии. Но маленькие генераторы мощностью 1—2 киловатта имеют коэффициент полезного действия 80 процентов. Значит, в потоке, который мы взяли для примера, генератор легко разовьет мощность в 1 киловатт. А 1 киловатт — это богатство: киловатт зажжет 25 лампочек по 40 ватт! Киловатт может поднять воду на высоту десяти метров для орошения 30—50 гектаров! Да мало ли что может еще сделать один киловатт! И эта энергия долгое время оставалась запертой в ларец, к которому нужно было подобрать ключик.

Энергетические ресурсы всех наших рек подсчитаны и учтены. Оказывается, мы используем лишь десятую их часть. Громадная доля учтенных запасов энергии приходится на малые реки и почти не используется. Строить мелкие ГЭС крайне невыгодно. Да и обычная турбина слишком тяжела для слабого напора небольших рек: значительная часть энергии потока будет тратиться на вращение самой турбины, а потребителю оставались бы крохи.

Что ж, стало быть, нет никаких перспектив использования в сельских районах мелких гидроустановок? Утверждать это — значило бы попросту капитулировать перед трудностями новой проблемы. А отступать в борьбе недостойно человека, привыкшего раскусывать крепкие орешки секретов природы. Если мощность одной небольшой силовой установки мала и установка эта становится невыгодной,

то можно выйти из положения, объединив несколько маломощных установок. Например, жители Крайнего Севера не имеют такого мощного (сравнительно) живого двигателя, как наша симпатичная лошадка. Но у них есть собаки. Как «транспортное средство» одна собака не многого стоит, она едва может нести небольшой вьючок или тащить маленькие санки. Другое дело — упряжка в десять собак. Она легко мчит и каюра и небольшой груз.

Нужно, следовательно, создать упряжку из нескольких турбин, небольших, не забирающих у воды слишком много драгоценной энергии, так сказать, «для собственных нужд».

Такая турбина существует. Это поперечная вингроторная турбинка. Напомню, что мы уже знакомились с ней, когда речь шла о создании летающей модели ротолета. Она представляет собой два полуцилиндра, обращенных друг к другу своими полостями. Очень удачную конструкцию такой турбины предложил в свое время Е. С. Бирюков.

...Узнал я о существовании этого интересного человека довольно давно. Весной 1961 года из редакции журнала «Знание — сила» мне, зная, что я интересуюсь поперечными турбинами, прислали письмо, написанное четким, каллиграфическим почерком и сопровождавшееся эскизами и графиками, аккуратно вычерченными, видимо, опытной рукой. Под письмом стояла ничего мне не говорившая подпись — Бирюков. «Ученый», — подумал я и ошибся.

Ефим Степанович Бирюков оказался старым рабочим-металлистом. За его плечами лежал большой и завидно интересный жизненный путь. Он отстаивал завоевания революции в гражданской войне, боролся с кулаками и организовывал колхозы. А в 20-х годах ему удалось закончить курсы механиков. За годы своей жизни и работы Е. С. Бирюков внес десятки интересных рационализаторских предложений.

Суть письма, которое я прочитал, состояла в следующем. Оказывается, еще в 30-х годах начал он совершенствовать ветряные двигатели на поперечных турбинах вопреки пессимистическим выводам теоретиков, которые доказывали, что к. п. д. поперечной

турбины не может быть больше 19 (с небольшой дробью) процентов. А его турбинка, как говорилось в письме, лежавшем передо мной, работала с к. п. д. в 2,5—3 раза большим. Мне это показалось невероятным, но...

Турбина Е. С. Бирюкова была необычна. Сечение ее лопастей напоминало сдвоенные латинские буквы «SS». Посмотрим, как она работает. Поток давит на внешние ковши-захваты и создает крутящий момент. Это как раз тот активный момент, за счет которого турбина может, по утверждению теоретиков, полезно использовать 19,2 процента мощности набегающего на нее потока. Между стенками лопастей турбины Бирюкова, то есть между латинскими «SS», остается широкий канал, проходя по которому поток создает дополнительный — вот откуда прирост мощности! — реактивный момент. Реактивная сила возникает потому, что поток воды за один оборот ротора неоднократно меняет направление движения в межлопастном пространстве поперечной турбины. Таких поперечных турбин я еще не встречал. Это было новым словом.

Ось турбины в установках Бирюкова входила в бочку с водой, и на ней были закреплены лопатки. В бочке был установлен ряд других, неподвижных лопаток. Энергия турбины затрачивалась на перемешивание воды между лопатками. Вследствие трения частиц воды друг о друга часть энергии превращалась в тепло. Двенадцать лет совершенствовал Ефим Степанович свою установку, улучшая профиль турбин. И если в первых его установках вода в бочке становилась только лишь теплой, то в усовершенствованных закипала! От бочки он отвел трубы, установил в комнатах радиаторы — получилось паровое отопление. И вот зимой, когда сильный ветер выдувал из дома драгоценное тепло и когда у соседей основной заботой было удержать это тепло, в доме Ефима Степановича все форточки открывались настежь... Е. Бирюков был скромнейшим человеком. Я с большим изумлением узнал, что он так и не получил на свою замечательную турбину авторского свидетельства, и твердо решил помочь ему. Года два спустя

Ефиму Степановичу такое свидетельство выдали.

Вот что любопытно! Рабочий, не вооруженный запасом инженерных знаний, как другие авторы поперечных турбин, лишенный широкого потока информации по данной проблеме, — а предложил такую удачную конструкцию, обогнав многих известных конструкторов.

Только не говорите, что это чудо! Так бывает. И нередко. Порой интуиция подсказывает изобретателю решение, которое ускользает от самых изощренных теоретических изысканий. Но это ни в коей мере не унижает теорию! Значение таких примеров состоит в том, что они показывают, как практика подстегивает теорию, не дает ей остановиться на достигнутом. И удача Е. Бирюкова не была чудом, разрушающим теоретические построения. То, что мы в конце концов можем познать и объяснить, нельзя называть чудом.

«Могу ли я ручаться, что турбина Е. Бирюкова — лучшая в своем роде?» — спросил я себя. За месяц работы в Государственной патентной библиотеке мне удалось собрать почти всю информацию по этому вопросу. Работы по поперечным турбинам велись в 26 странах. Оказалось, что не финн Сигурд И. Савониус является изобретателем поперечной турбины, как считалось ранее, а наши соотечественники А. Воронин и Я. Воронин. Их заявка на изобретение была подана 2 октября 1924 года — на 2 месяца и 10 дней раньше финского патента Савониуса.

Там же, в библиотеке, мне удалось восстановить облик 312 турбин. Одни из них полностью или частично повторяли турбины Ворониных, другие были крайне неудачны, несовершенны, а были и просто порочные в техническом смысле. Для сравнительных испытаний мне удалось отобрать всего 43 турбины.

Осталось провести испытания, которые были чем-то вроде отборочного конкурса для подыскания подходящей «собаки» к задуманной «упряжке». Скорость потока мы выдерживали для всех турбин одну и ту же. Чем быстрее вращается турбина при неизменной нагрузке, рассуждали мы, тем выше ее к. п. д. И вот

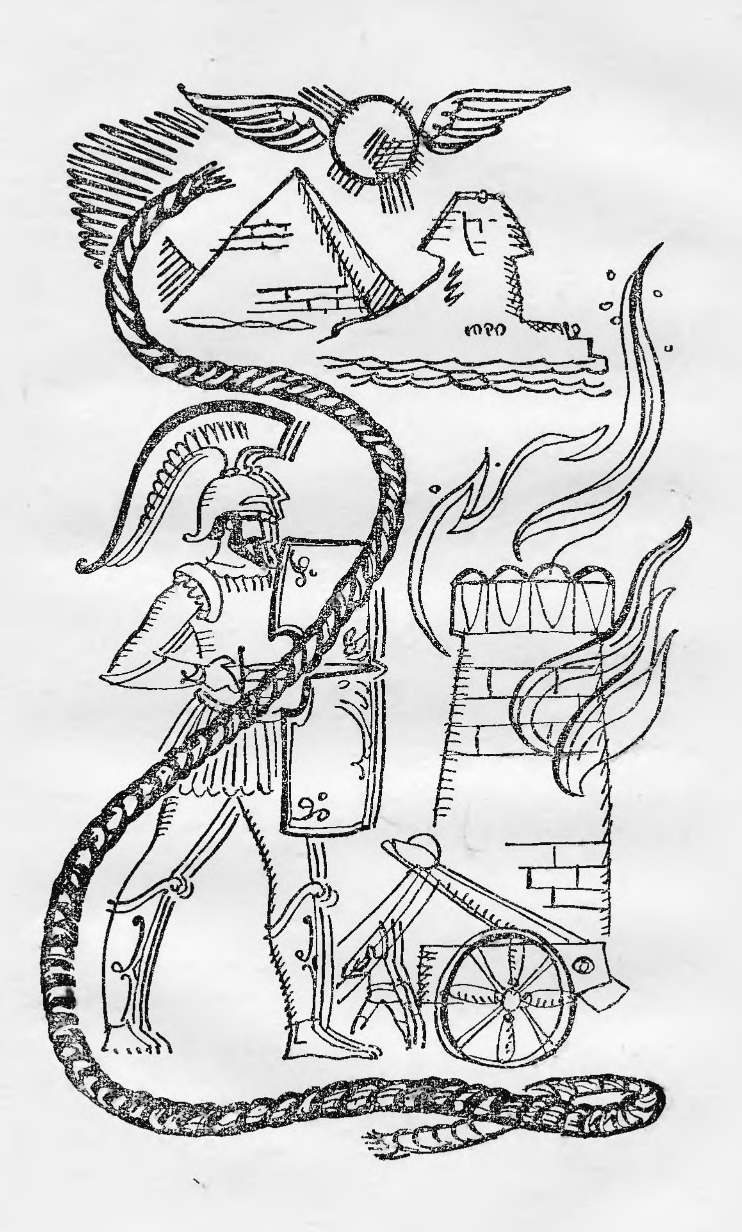
оказалось, что турбина Е. С. Бирюкова полезно использует 41 процент энергии потока. Она была лучшей из турбин-соискательниц. Оставалось взять ее за основу и лишь немного усовершенствовать.

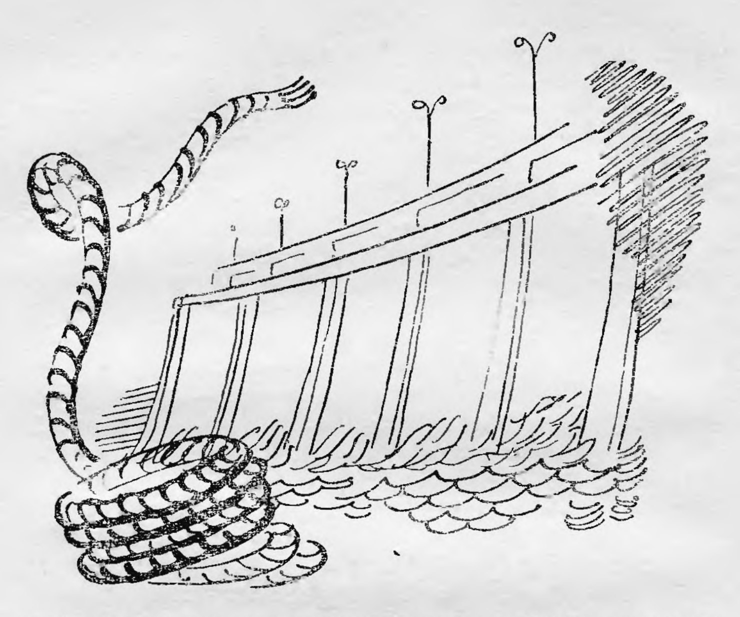
Итак, «собака» для нашей «упряжки» отыскалась. Остается подобрать «упряжь», связать турбины одной веревочкой.

Вроде нехитрая вещь — веревочка. Даже если за ее солидную толщину уважительно называют «канат», сущность ее не меняется. Пеньковые, конопляные, джутовые, льняные канаты — все они пришли к нам из глубокой древности: ни строительство египетских пирамид, ни катапульты греков не обходились без них. Но время шло, и уже техника прошлого века потребовала более прочных и износоустойчивых канатов. Нити растительных волокон, из которых сплетался канат, заменила высокопрочная проволока. Канаты стали стальными. Их с большим уважением стали называть тросами.

Мы доверяем тросам самую ответственную работу. Они поднимают клети шахт, кабины лифтов. Все грузоподъемные машины — от кранов до лебедок — без тросов как без рук. Мы привыкли к тросам и не находим в них ничего необычного. А между тем трос — удивительная штука. Сплетенный из тонких проволочек, он выдерживает до двадцати шести тонн на каждый квадратный сантиметр сечения! А для такого же сплошного прута предел — одиннадцать тонн.

Как известно, трос работает на растяжение. Но людей давно интересовало, можно ли заставить его воспринимать также и другие виды нагрузок? Например, можно ли заставить трос работать на скручивание? Оказалось, можно. Для этого надо заключить его в оболочку, в трубку. Так появились гибкие валы. Они применяются в бормашинах, которые каждый видел в кабинете зубного врача, в приводах спидометров автомашин, различных переносных инструментах. Однако за счет трения троса об оболочку в передаче вращения посредством гибкого вала теряется до трети мощности. Но как бы то ни было, в тросах заложено куда больше возможно-





стей, чем кажется на первый взгляд. Тросы прекрасно справляются с функцией трансмиссии — средней, передающей части в четкой схеме: двигатель — трансмиссия — рабочая машина. Двигатель вырабатывает энергию, трансмиссия передает, а рабочая машина использует.

Случай привел меня в одну из лабораторий исследовательского института, в которой изучались закономерности возникновения стоячих волн на тросе толщиной с карандаш при его вращении. Электромотор вращал растянутый в воздухе трос метров этак в десять длиной. На тросе при вращении появлялись так называемые узлы и пучности. В узлах трос как бы стоял неподвижно, а в пучностях так вибрировал, что была видна лишь тень шириной в десять сантиметров, а может быть, и пятнадцать. Меняли число оборотов, и количество пучностей менялось.

Меня охватило страстное желание поэкспериментировать. Беру со стола напильник и его ручкой пытаюсь надавить на пучность — картина сразу изменилась... Мотор с грохотом упал на пол. Испуганно

вскрикнула сотрудница. Я попросил прощения. Тут было много людей, но никто не понял, что произошло. «До чего же люди ненаблюдательны, — подумал я. — Никто не заметил главного». А главное — конечно, с моей точки зрения — было совсем не в том, что упал мотор. Во-первых, я видел, что исчезли стоячие волны и трос начал вращаться, как сплошной вал. А во-вторых, он при этом укоротился, отчего электромотор и съехал со стола.

Я вспомнил этот эпизод потому, что оба подмеченных мною момента имеют непосредственное отношение к задаче создания одной «упряжки» из нескольких вингроторных турбин.

Эта задача решалась не сразу и не вдруг, а в напряженной и трудоемкой работе, проходившей то под открытым небом — на берегах тихой речки, красы российских деревень, — то в лабораторных условиях, а то и за столом над листом бумаги, исписанным цифрами, изрисованным схематическими набросками.

Я расскажу подробно, как рождалась эта гидросиловая установка, потому что здесь проявились результаты объединенного действия двух побудительных сил творчества. С одной стороны, сознательное, целеустремленное желание решить задачу, важность которой была ясна с самого начала. С другой — необходимость быстро реагировать ответными действиями на отдельные частные удары, которые так и сыплются обычно на того, кто вступает на нехоженые пути.

Рождение зрелой конструкции — это такой процесс, логика которого не во всем совпадает с тем, в какой последовательности приходилось искать ответы на те или иные вопросы. А между тем логика-то как раз и гораздо важнее. Поэтому в моем рассказе я постараюсь дать представление именно о том, как идея развивалась от, так сказать, зародыша до зрелого решения. И совершенно не важно, где и когда был сделан каждый отдельный шаг.

Принципиальное решение задачи было таким. На трос нанизывают ряд поперечных турбин. Один

его конец свободно закрепляют в упорном подшипнике, другой на противоположном берегу через редуктор присоединяют к рабочей машине — генератору. Течением воды трос натягивается, турбины раскручиваются, трос вращается, как их общая ось, и приводит во вращение генератор... Вот и все!

Нельзя забывать и силу натяжения, возникающую при этом, — ту самую, которая свалила электромотор с лабораторного стола. Оба конца троса должны проходить через подшипники, хорошо закрепленные в опорах.

Правда, при какой-то скорости вращения троса могут появиться стоячие волны. Как их убрать? На такой вопрос мог ответить только опыт... Конечно, решение было найдено, а как — это уже другая тема. Мы же должны вернуться к нашей «упряжке», или, лучше сказать, гирлянде, которую нанизанные на трос турбины внешне очень напоминают. Установка так и называется: гирляндная гидросиловая установка.

Вода в реках быстро течет только в верхнем слое. Этот слой и надо заставить крутить турбины, протянув гирлянду по всей ширине реки. Трос с закрепленными на нем роторами весит немало, но когда поток начнет вращать турбины, появится эффект Магнуса (вспомним роторное крыло!), и тогда турбины всплывут. Была бы достаточной скорость течения, например, полтора метра в секунду.

Заявку на изобретение поперечногирляндной гидросиловой установки я сдал 17 февраля 1959 года. Но это не было концом работы!

Казалось бы, теперь, когда все было в порядке, можно с облегчением сказать «уф!». По-видимому, ничто не мешает приняться за уборку на рабочем столе, чтобы освободить место для набросков и заметок, связанных с какими-то другими делами. Однако проблема крепко держит изобретателя за руку, не отпускает, и едва кончен один этап, как начинается следующий.

Появившееся на свет детище предъявляет роди-

телю целый ряд претензий. Оно требует, чтобы его на первых порах опекали и привили ему необходимую культуру. Конечно, в данном случае имеется в виду техническая культура. Ведь все части любой машины должны быть продуманы до мельчайших деталей, чтобы они выполняли свое назначение наиболее разумным образом и с наибольшей пользой — это дело чести создающего машину инженера! «Педагогика» здесь чисто инженерная. Но суть та же: у технического детища нужно убрать все дефекты, мешающие нормально работать, и развить качества, делающие его ценным членом технического общества.

По программе испытаний гирляндной гидротурбинной установки мы должны были получить лишь ее электрические характеристики, загружая электросеть при помощи реостатов. Но для дела интересней был факт освещения деревни. Важно, чтобы народ понял ценность гирляндных ГЭС. И тогда нам гарантирована помощь. А мы очень нуждались в этом. Ведь мы, испытатели, еще многого не знали о нашей установке и ко многому были не готовы.

Было ясно, например, что без лебедки гирляндную гидроэлектростанцию на реке шириной около сорока метров не поставить. Но лебедки у нас не было. Привозить — дорого. Тогда нужен хотя бы обычный ворот. И вот простой и удобный ворот из железных труб за день сооружает здесь же, в совхозной мастерской, народный умелец Иван Никанорович Морозов.

Первая установка, состоящая из изготовленных вручную 70 турбин, имела небольшую мощность. Однако несколько домов деревни Порожки получили свет. Турбины работали с неделю, а затем начали выходить из строя. Пришлось усовершенствовать узлы закрепления турбин, и гирлянда проработала еще две с половиной недели. Внесли изменения в конструкцию гирлянды и подключили к установке еще четыре дома. Но... энергии не хватало! Поставили более мощный генератор, и лишь тогда деревня осветилась полностью. На этом исследования на реке не прекратились. Еще раз сменили генератор, за-

менили и гирлянду. В ней стало теперь 90 турбин. Затем поставили вторую гирлянду — для исследований. Генераторы в них были разные: постоянного и переменного тока.

Чтобы трос вращался равномерно, я решил закреплять турбины парами, сместив их одну относительно другой на 90 градусов. Турбины в паре должны отстоять одна от другой настолько, чтобы они не могли задевать друг друга, когда трос выгнется широкой дугой поперек реки. И это не все: при скручивании трос укорачивается, и это тоже надо учесть, делая просветы между турбинами. Выгодно, наверное, сделать эти расстояния как можно меньше, чтобы нанизать в гирлянду побольше турбин. Но какими должны быть промежутки между турбинами, точно никто не знал.

Обычно гирлянду натягивали воротом таким образом, чтобы угол ее провиса между берегами был градусов двадцать пять — тридцать. Но вот один раз в гирлянду впрягли сто турбин. Расстояния между турбинными парами были по четыре сантиметра. На вороте работали двое: натягивали трос поперек реки. Натяжение гирлянды увеличивалось, но провес был еще градусов сорок пять, тянуть трос стало тяжело. Остановили ворот. Подключили сеть. Гирлянда заработала, но как-то необычно: уменьшился шум, да и гребень воды над частью гирлянды, которая расположена со стороны генераторной опоры, изменил привычную форму — стал ниже и шире... Что же оказалось? Остановив гирлянду, мы увидели, что часть турбин исковеркана, скручена в спираль. Мы упустили из виду одну мелочь. Ведь трос при скручивании укорачивается! Вот и вышло так, что укоротившийся трос сдавил турбины, потому что просветы между ними оказались слишком малы...

Ну что ж, надо учесть этот урок. Сделать это нетрудно. Турбинные пары на тросе мы стали ставить с разными промежутками: чем ближе к генератору, тем больше промежуток между парами. А позднее я вывел точные формулы, и оказалось, что гирляндная ГЭС должна работать при угле провиса не больше чем в 30 градусов.

Происшествия на испытаниях бывали самые разные: то гирлянда при установке находила на камень, то турбины на гибком валу проворачивались, проскальзывали, то еще что-нибудь.

Много раз приходилось менять конструкцию креплений турбин на тросе. Какие только варианты мы не перепробовали! Но ничего надежного не могли найти. Вопрос о креплении турбин крутился вокруг да около троса, и вот однажды появилась робкая мысль: а что, если в месте крепления турбинной пары пропустить через трос стержень? Проверить экспериментально жизнеспособность этой идеи — дело нехитрое. В конце деревни к толстенному стволу спиленной ветлы были привернуты тиски, принесли молоток, свернутый кусок троса, острозаточенную десятимиллиметровую свайку (инструмент вроде гвоздя или шила), кусков десять шестимиллиметрового прутка, а также пару турбин. Раздвинув верхние пряди троса, я просунул свайку через его сердцевину. «Совсем не трудно», — отметил я с удивлением. Затем прутом вытолкнул свайку. Пруток оказался пропущенным сквозь трос. Отогнул в тисках концы прутка, пропустил их через диски турбин и закрепил, перегнув еще раз. Посмотрел — ладно получается: сохраняются междутурбинные расстояния и гибкость вала, а проскальзывание турбин на оси совершенно исключено. И всего одна деталь — поводок из обрезка прутка!

Теперь надо все проверить в рабочих условиях. Сняли с гирляндной установки пять турбинных пар и переделали их крепление. Проработали эти турбины недели полторы, затем мы остановили гирлянду, подтащили к берегу — и ахнули: в местах крепления из троса торчали какие-то петли... При этом все шесть наружных прядей троса целы. Опять опыт указал нам на то, что нами была упущена из виду мелочь. Действительно, при скручивании трос укоротился, но неравномерно. Средней его пряди, укоротившейся совсем незначительно, было некуда деваться. Вот она и вылезла через раздвинутые прутком наружные пряди троса! Прочности троса ничто не угрожало, но трос все же был испорчен. Тогда мы

решили укрепить пять пар таких же турбин на тросе, который имел органический сердечник: иначе говоря, на тросе, у которого металлическими нитями оплетена центральная прядь, изготовленная из растительного волокна, то есть оплетен обыкновенный канат. И что же? Испытания прошли замечательно! После двадцати дней работы — никакой порчи троса. С него мы легко сняли этот десяток турбин с поводковыми креплениями, а затем вновь их закрепили в прежних местах. Удобно. Просто.

Через два года на это «устройство для крепления турбин к тросу гирляндной установки» было выдано авторское свидетельство. Но это потом, а уже на следующий день испытаний установки потребовалось решать другие задачи...

В авторском свидетельстве указывалось, что можно установить несколько гирлянд друг за другом и связать их по берегу общей трансмиссией. Это правда. Только что толку, если гирлянд много, а общая их мощность чуть побольше, чем у одной гирлянды...

Однажды, приглядываясь к работе двух одногирляндных установок, только что поставленных нами, мы обратили внимание на следующее. За первой гирляндой — верхней по течению — тянулся пенный ковер, который простирался до второй гирлянды, а за ней тянулась широкая белесая дорога, постепенно редеющая. По пене было хорошо видно: сразу за гирляндами поверхностная скорость течения воды очень мала. Но метров через пятнадцать она восстанавливается. Если сблизить гирлянды на расстояние до пяти метров, нижняя даст лишь половину возможной мощности. Поэтому, когда ставили вторую гирлянду — ниже по течению, — пришлось удалить ее от первой на двадцать метров: лишь при таком интервале ее мощность не падала.

Так что же? Разве обязательно соединять тросовой трансмиссией береговые опоры гирлянд, так удаленные одна от другой, что они даже не попадают одновременно в поле зрения? Нельзя ли найти более разумное решение? Куда проще — лучами свести несколько гирлянд к одной машинной опоре,

подобно тому как кучер зажимает в руке вожжи всей четверки своей запряжки.

Мы решили проверить работоспособность такой лучевой схемы установки гирлянд. Если машинную опору отдалить от берега на тридцать-пятьдесят метров, то переднюю гирлянду можно было бы разместить в таком отдалении, чтобы она не «обижала» следующую. Конечно, длина троса гирлянд при этом значительно возрастет, но трос ведь недорог. Впоследствии это было разработано конструктивно.

А пока надо продолжить испытания. Вот я вижу, что на трос накрутились трава, водоросли. В общем никому они не мешают, но все же я решил железным крючком очистить концы гирлянды — места скопления мусора. Очистил первую гирлянду и думаю: смогу ли ее крючком притопить до дна? Оказалось, смогу. Пошел к задней гирлянде. Очистил ее от водорослей и тоже стал крючком тянуть ее ко дну. Трос резко выгнулся более крутой дугой по течению. Я догадался: это гирлянда попала в слой с более высокой скоростью течения.

Чтобы поточнее оценить прибавку мощности, я стал погружать гирлянду, отходя от берега.

В это время из-за поворота показались три туристские байдарки. Они шли прямо на нашу гирляндную гидростанцию. Заметив непонятное оживление на реке, байдарки поспешили свернуть к берегу.

Но опасения туристов были напрасными: над гирляндами можно пройти на байдарке без всякого труда и опасности. Чтобы убедить в этом туристов, я тут же продемонстрировал форсирование гирляндной ГЭС. Затем наши механики спустили резиновые лодки и прошли над гирляндами — уже в сотый раз, наверно... Байдарочники — вслед за ними.

А испытания все продолжались, и чем дальше, тем более неожиданные задачи приходилось решать. Одни тут же, на месте, другие не сразу и не вдруг.

Перед гирляндой, протянувшейся через Тверцу, шел трос. Я работал в резиновой лодке, привязанной

шнуром к этому тросу. Подтягивая шнур, можно подводить нос лодки вплотную к гирлянде, можно перемещаться вдоль нее. Я замерял распределение скоростей за гирляндой и фотографировал ее работу.

Гирлянда невыносимо шумела.

Где же рождается этот шум? Как от него избавиться? Ведь и в технике часто, как в делах людских, где много шума, там мало дела.

Ближняя турбинная пара была передо мной как на ладони. Над гирляндой слой воды сантиметров в пятнадцать, за ней сплошная пена. Ясно, что в турбины каким-то образом попадает воздух.

— Коля! — что есть силы кричу в мегафон механику. — Возьми турбину из запасных, надень ее на палку, зайди перед гирляндой, опусти в воду и послушай: шумит или нет?

Эта одиночная турбина не шумела.

Значит, воздух попадает в турбину только в гирлянде, и, следовательно, можно думать, что проникает он между турбин. Всунул между дисками турбин весло от надувной лодки — пены стало меньше.

А если попробовать закрыть сразу два промежутка — и с того и с другого конца турбины? Располагаю оба весла между дисками двух соседних турбин и мгновенно ввожу их в поток. Пена под турбиной пропадает. Теперь все ясно: между турбинами образуется разрежение, воздух втягивается туда и, возможно, в самые турбины. И так и этак теряется мощность.

Однако разрежение, образующееся между турбинами, не может распространяться на внутренние полости турбин. Экспериментально доказано, что в турбинах, сделанных по схеме Бирюкова — схеме, использованной в нашей установке, — образуется не разрежение, а, наоборот, повышенное давление. Значит, задача в том, чтобы ликвидировать разрежение именно между турбинами.

Решение пришло неожиданно: надо проделать дыры в боковых дисках турбин. Вода из турбин под

действием более высокого давления потечет в просветы между ними.

А что, если вместо дырок сделать профилированные щели, чтобы вода, протекая через них, создавала в турбинах дополнительный крутящий момент? Надо пробовать.

Одну из турбин снабдили такими дисками — крыльчатками. Она сразу показала к. п. д. 58 процентов. Не поверив своим глазам, проверили второй раз. Опять получили 58 процентов. Стали испытывать в третий раз — опять 58 процентов.

И это при том, что было известно: наша эталонная турбина в том же потоке дает к. п. д. 46 процентов. Лишь на третий день размышлений меня осенило: дополнительная мощность получается потому, что мы поворачиваем часть потока так, что используем его напор полнее. Наши поперечные гирлянды стали бесшумными, беспенными и даже более мощными.

Много поперечных гирлянд нам довелось поставить. Работали они и у поверхности — на всплытие, привлекая к себе внимание шумом, расстилая за собой пенный ковер; работали и на погружение — у дна, бесшумно, скрытно, не знаешь — не заметишь. Научились мы ставить гирлянды и друг за другом и одну под другой: нижняя работает на погружение, верхняя — на всплытие, а между ними проходит быстротекущий слой потока.

Проходит, и его мощность теряется понапрасну. Не знали мы, как использовать мощность этого свободного потока. Конечно, он свободный условно: ведь гирлянды создают подпор воды, не такой, конечно, как плотина, но все же ощутимый.

Проводились исследования, которые установили, что две турбины, закрепленные в жесткой раме, если они вращаются навстречу друг другу, дают прибавку в мощности, равную 30 процентам. Но это жесткая рама, а как перейти от нее к гирляндам? Почему не помечтать о своего рода гирляндной плотине, которая подопрет реку и даст значительную прибавку мощности всей установки? Кроме того, по расчету такие станции будут работоспособны при скоростях

потока 0,65 метра в секунду, в то время как до сих пор поперечногирляндные ГЭС у нас работали лишь от течения, имевшего скорость свыше одного метра в секунду.

Маленькие установки, в которых гирлянды соединены попарно, были испытаны и подтвердили правильность общей идеи. Это была работающая гирляндная плотина. Можно было подумать о больших установках такого типа.

Намечаем последовательность работ по установке такой плотины из гирлянд. Получается что-то уж слишком сложно: две отдельные гирлянды, два ворота, последовательная затяжка гирлянд и прочее.

Но на практике нередко бывает, что неожиданный толчок вдруг переключает мышление на совершенно иные рельсы, выводя его из тупика на путь, по которому мысль устремляется, как по магистрали железнодорожный состав по «зеленой улице».

Как мы ставили свои установки обычно? Одногирляндную установку ставят с помощью одного ворота. Так... Но значит ли это, что для двух гирлянд нужно количество воротов удвоить?

— Мы будем сматывать на передний ворот оба гирляндных троса, — говорю я. — И ничего, что раньше никогда не подтягивали двух гирлянд одним воротом, но в данном случае это необходимо.

Удивительно, что такая простая мысль никому не приходила в голову раньше. Видимо, импульсы, приводящие мысль в движение, рождаются по какому-то определенному закону, когда мозг уже соответствующим образом настроен и словно ждет этого толчка, похожего на сигнал стартового пистолета.

Игра положительно стоила свеч: ведь парногирляндная установка на киловатт мощности обходилась более чем вдвое дешевле... Типовые детали ее гирляндной части были совершенно те же, только увеличивалось их число пропорционально числу турбин.

Обычно ту опору гирлянды, где находился редук-

тор, передающий вращение генератору, мы старались расположить ближе к воде. Но уровень воды в реках изменчив. Всякому приходилось видеть, как маленькая речушка после сильных дождей заливает низины, выходя из своих берегов, а в засушливое время едва не пересыхает... Чтобы ближайшие турбины не выходили на поверхность при колебаниях уровня, приходилось менять высоту этой опоры. Но это не давало возможности автоматизировать ГЭС. Однажды ливневые дожди подняли воду в реке Тверце на два с половиной метра. Едва успели сбросить гирлянду и спасти опору от затопления! Это очень важно, ибо именно на опоре находится редуктор, то есть устройство, передающее вращательное движение гирлянды турбин генератору. Если под угрозой этот важный узел, значит угрожает авария и всей энергетической установке.

Необходимо поднять опору за паводковый уровень. Но как при этом опустить в поток концы гирлянды? Простое решение — оно на деле пришло совсем не просто! — было таким: утяжелить гирлянду, нанизать на нее добавочные грузы — числом побольше, чтобы не было больших углов перегиба на тросе. Кроме того, под тяжестью грузов задняя гирлянда — мы смотрим на установку, встав лицом по течению — опускается ниже, чем передняя, головная, и поэтому попадает в слой, где движение воды не заторможено верхней системой турбин. Она не будет терять мощности, хотя и стоит всего в трех метрах ниже по течению от передней.

Теперь за установку можно не беспокоиться и в межень и в паводок! Она сможет работать и без присмотра.

Уже на Тверце был лед, и гирлянда работала подо льдом. Впервые деревня была освещена гидроустановкой, работающей без перекрытия реки плотиной!

Первые гирляндные ГЭС имели 76 различных деталей в гирляндной части. После завершения испытаний, последовательных изменений и усовершенствования турбин осталось только семь типов деталей. Вес установок снизился. И еще. Общее правило для

гидравлических двигателей таково: чем меньше напор воды, тем хуже удельные показатели гидросиловой станции. Гирляндные установки оказались исключением из этого правила.

Чтобы сравнить между собой скорость вращения турбин при одинаковых напорах и одинаковых мощностях, гидроэнергетики ввели так называемый коэффициент быстроходности. На лучших турбинах этот показатель редко достигает 1000. А у гирляндных станций он равен 5000—10 000.



Из детской ванночки...

Этот небольшой эпизод вполне можно было бы присоединить как еще одно звено к цепочке процесса создания гирляндной ГЭС. Однако на этот раз вдохновляющий импульс мысль получила не тогда,

когда я сидел за своим рабочим столом или чертежной доской, а в момент совершенно необычный. Мы с женой купали в ванночке сына. Пытаясь скрасить малышу некоторые мгновения этой процедуры, я принес домой демонстрационную поперечную турбину — вингротор. Чтобы она закрутилась, нужно водить ею по воде боком, держа за ручку, являющуюся продолжением оси. Но малыш норовил сунуть турбинку в воду торчком и быстро вытащить. Я стал объяснять сыну, что так игрушка не будет крутиться, нечего упорствовать и разбрызгивать воду на пол. Однако стоило мне отвлечься, как он снова принимался за свое. И тут я с удивлением отметил, что турбинка крутится...

Присмотрелся: ничего удивительного!

Человек уж так устроен, что, как только он находит объяснение непонятному, неожиданному явлению, его удивление тотчас угасает, и он, как бы стесняясь самого себя, начинает думать: это же элементарно просто. Если турбинку погрузить в воду, а затем резко вытащить, держа в вертикальном положении, то вода, заполнившая ее внутреннюю полость, будет вытекать из щелей, образованных полуцилиндрами. Возникает противодействующая сила, направленная в сторону, противоположную стеканию струй, — турбина начнет вращаться. Но, чтобы создать такой эффект, не обязательно опускать турбинку в ванночку: можно лить воду на нее и сверху. Наконец, если эту турбинку поставить в поток, но не поперек, как обычно, а по течению, — эффект будет тот же!

Кажется, что гирляндную установку из турбин, работающих по этому принципу, даже изобретать не надо! Ту же самую гирлянду, с которой мы бились на реке Тверце, можно вытянуть вдоль течения — и все...

Ан нет! — не все. Даже если вы просто поставите паровую машину на телегу, чтобы получился паровоз, паровоз так просто не пойдет. Любая идея изобретателя нуждается в детальной разработке, иначе изобретению не бывать.

Итак, решается вопрос: как подвесить свободно-

поточные гирлянды в протоке? Вдоль течения? Не получится: передние турбины будут тормозить поток, мешая всем последующим. Чтобы этого не было, придется турбины располагать на большом удалении друг от друга... Но это снизит область применения таких установок. Куда лучше гирлянду растянуть змейкой между берегами, закрепив ее на оттяжках, несущих подшипники.

Первые испытания продольной гирлянды мы вели на реке Лопасне, ниже городка Нерасстанное, названного так потому, что в тех местах Екатерина II встречалась с графом Орловым (там было его имение) и не спешила с ним расставаться, когда приезжали гонцы отзывать императрицу по делам государственным.

Торцовая гирлянда работала, но мощность ее была почти втрое меньшей, чем у поперечных гирлянд той же длины. Думай, изобретатель, думай...

В турбинах задние стенки были сплошными. Значит, они сильно тормозили поток. Но, если совсем снять эту стенку, мы потеряем реактивный момент, за счет которого крутится турбина.

А что, если заднюю стенку сделать в виде крыльчатки? Тогда получится дополнительный крутящий момент. Лобовую стенку турбины можно выполнить в виде двухлопастного винта. Рассуждал я в этом случае так: винт предварительно раскручивает поток, подводя его к крыльчатке под некоторым углом. Этот угол можно было бы подобрать так, чтобы наилучшим образом, с максимальной отдачей мощности передавать движущее усилие крыльчатой стенке турбины. Испытания в лотке с водой позволили выбрать удачное сочетание ширины щелей, наклона лопастей крыльчатки, а также профилировки винта.

Однако, опустив турбину в поток, я заметил, что она крутится довольно лениво, поперечная турбина в том же потоке вращалась бы быстрее. Потянулся к плоскогубцам, начал подгибать лопасти крыльчатки, снова и снова опускать турбинку в воду, наблюдая по счетчику оборотов и секундомеру за скоростью вращения. Скорость турбины, а значит и ее мощность,



продолжала расти. Предварительные исследования были завершены.

Скорректировали чертежи турбины, облагораживая и улучшая то, что в горячке экспериментов было наспех варварски выгнуто плоскогубцами. Затем выправили турбину по улучшенному чертежу. Скорость возросла еще! Чуть подправили — и вот турбина выдала свою максимальную мощность, ради получения которой и составлялась программа...

Такой чисто практический метод оперативных проб, последовательных исправлений модели и ее испытания — важное дело в работе изобретателей. Но нужна хорошо составленная программа регулировки модели, строгая последовательность ее испытаний, иначе можно безрезультатно попортить много моделей!

Последующие речные испытания там же, у Нерастанного, показали, что мощность гирлянды с улучшенными торцовыми турбинами мало отличается от мощности гирлянды с поперечными турбинами. Значит, узкие речки — каких у нас такое множество, — украсившись гирляндами торцовых турбин, смогут отдать часть энергии своего движения в распоряжение человека.

Когда описание конструкции таких установок было опубликовано, стали приходить письма с вопросом: а как установить эти гирлянды? Действительно, как? На растяжках, переброшенных поперек реки? Нет, не то...

Как-то я решил провести выходной день под Звенигородом. Иду по берегу Москвы-реки — а она быстрая там, — разглядываю рыболовов. Кто ловит обычным способом, на удочку. Иные идут по противоположным берегам реки, а между собой натянули тонкую бечевку с крючками. Это, поди, как поперечная гирлянда, сразу три дюжины наживок... И вдруг приметил на воде зеленую дощечку. Может, думаю, отметина — кто-то вершу поставил. Глядь, а дощечка вперед против течения поплыла. Это мальчик-подросток тянул ее за тонкий шнур, а на шнуре у него тоже крючки. Устройство очень простое: дощечка имеет веревочную петлю, к которой прикреплен поводок, как у воздушного змея. Только змей при ветре поднимается вверх, а она в потоке воды отходит вбок, оттягивая от берега веревку-поводок...

И ведь ничего нового! Когда я служил на тральщике, мы применяли такое же по идее устройство. Оно называлось параванным тралом. Только вместо веревочки был трос в палец толщиной, а вместо крючков — резаки, напоминающие акулью пасть в разрезе. Они подсекали минреп — трос, на котором висит мина, и мина всплывала. А вместо дощечки — параван: штука вроде укороченной торпеды, но с крыльями, стабилизатором и даже с килем. Только крылья у паравана стоят вертикально. В движении они оттягивают параван вбок от носа тянущего трос корабля. Ставится два параванных трала, слева и справа от носа.

Вот такой-то параван и надо использовать при постановке гирлянд! Он оттянет продольную гирлянду от берега и натянет ее. Не надо никаких оттяжек! Параван установит гирлянду там, где это выгоднее всего, в той части широкой или узкой речки, где течение самое быстрое. Выведет, так сказать, на стрежень, на простор речной волны, а перед инженером поставит новые вопросы...

Когда мы экспериментировали с продольными гирляндами лишь в одном створе, на известном месте — все было просто. А когда стали работать в потоках с разными скоростями, потребовались турбины с различным шагом, то есть с различными наклонами лопастей.

В 1963 году у нас появились новые виды торцовых турбин. Одну из них предложил механик А. Шачин. Это была простая вертушка, вроде той, что делают детям из квадратика бумаги. Только вертушка Шачина была из кровельного железа. Завертится — прямо мясорубка! Я решил к концам ее лопастей приварить кольцо из толстой проволоки. Приварил. Получилась турбина, которую назвали кольцевой. Правда, мощность гирлянды турбин Шачина была несколько меньше, чем турбин с крыльчатками, зато какая простота! Но стоило чуть сменить шаг турбины, то есть попросту изменить расстояние между ее передней и задней опорой, как она сразу теряла мощность. Как бы это сделать, чтобы сохранить эффективность турбины путем изменения ее шага?

Размышления об этом застали меня, когда я по привычке, сохранившейся с детства, вертелся на винтовом стуле. Крутишь сиденье, и оно опускается на толстенном опорном винте... Стоп! Да ведь мне того только и нужно! Мне нужно, чтобы кольцевая турбина могла скручиваться, и тогда шаг ее лопастей будет уменьшаться. Полчаса работы — и я сооружаю такую турбинку из жести и проволоки. Давлю на нее пальцем — шаг уменьшается; отпускаю — и шаг опять увеличивается. Испытываю ее в лотке с водой. Турбина почти не меняет мощности даже при изменении шага вдвое.

У гирлянд торцовых турбин — широкие перспективы использования. Их можно было бы делать донными, чтобы уловить силу морских течений. Но как-то не приходило в голову, что для этого их придется... загнать в трубу!

...Я был одним из участников комплексной экспедиции по исследованию возможности освещения кишлаков горного Бадахшана при помощи гирляндных ГЭС.

Горный Бадахшан — край заоблачный. Здесь жизнь сосредоточена возле воды.

Приезжаем в один из типичных для этой местности кишлаков. Когда жители кишлака узнали, кто мы и для чего приехали, они рассказали, что недалеко есть у них маленький ручей, совсем маленький. Наутро обследовали водные ресурсы не только этого, но и еще одиннадцати кишлаков. Ни одного подходящего для гирляндных ГЭС! Ручьи все мелочь: расходы воды от десяти литров до четырех ведер в секунду.

Я сказал, что ничего у нас тут не получится. А хозяин, у которого мы квартировали, проявил такую заинтересованность в наших делах, что и слушать о нашем отъезде не хотел: «Почему не получится? Не получится так, получится не так! Есть, — говорит, — у нас трубы такие — когда играешь, горы отвечают до дальних перевалов. Я в молодости, бывало, пил через такую трубу воду из такого же падающего ручья... Струя — силища!» Я слушаю этот рассказ и поражаюсь: удивительная вещь — чутье! Ведь рассказчик-то, пожалуй, не случайно заговорил об этих трубах. Пожалуй, надо попробовать так и сделать: поймать ручей в трубу и в этой сжатой, уплотненной, стремящейся вырваться на свободу струе поместить гирляндную установку. Надо только подумать, как обезопасить трубу от разрыва при большом напоре воды. А тут наш шофер вынул из-за пазухи двух куропаток и стал с ними забавляться: это любимое развлечение в горном Бадахшане — певчие и бойцовые куропатки. Шофер насыпал две горки ячменя, чтобы каждая птаха клевала свою.

Ишь ты! Ведь и у меня та же задача: поделить напор так, чтобы в каждой трубе давление не достигало критического уровня. Турбины сами установятся в столбе воды. Генераторную опору можно подвесить над трубой. Воду, когда надо опорожнить трубу, сбрасывать сбоку; для этого всего-то надо вынуть пару камней.

И опять за расчеты. Я стал прикидывать расходы воды, потребные для электрификации всех 11 кишлаков. Оказалось, что нужно запустить установку мощ-

ностью до 7 киловатт. Это значило, что можно рассчитать и размеры труб. Самая большая из них должна была иметь длину 6,5 метра, самая широкая — 38 сантиметров в диаметре. Но это уже технические детали...

Много утекло воды в ручьях горного Бадахшана за эти годы. Когда о торцовых гирляндных станциях было напечатано в прессе, я стал получать письма с просьбой прислать чертежи такой станции, чтобы она могла работать уже не просто в узкой речке, а в ручье. И вот пришло совсем необычное письмо. Начальник пограничной заставы писал: «Я обращаюсь к вам от имени личного состава подразделения, охраняющего рубежи нашей Родины на дальних Командорских островах. У нас на острове много быстрых мелководных речек шириной 1—2 метра. Государство тратит большие средства на доставку горючего. Внедрение вашей установки даст государству ощутимую экономическую выгоду и большие удобства для пограничников».

Начальник заставы просил выслать чертежи и сообщал данные о местной речке: ширина — 1 метр, глубина — 40 сантиметров, скорость течения — 2,5 метра в секунду, указывалась и потребная мощность установки. Я решил не подгонять под эти данные параметры ранее разработанных установок, а создать для пограничников новую станцию.

Надо придумать такую установку, которую просто изготовить на месте. Генератор пусть будет на 1500 оборотов в секунду. Прикинул — оказывается, течение не сможет обеспечить необходимую скорость вращения турбины. Наиболее разумный выход — поставить на вал несколько турбин. Если уменьшить размер турбин вдвое, то и скорость вращения возрастет вдвое. Но тогда под тот же расход воды и ту же площадь сечения струи нужно, по расчету, четыре турбины. Соединим их попарно. Но как к ним подвести и от них отвести воду?

Не удивляйтесь этому вопросу: удачно отвести воду от рабочего колеса турбины не менее важно, чем с минимальными потерями энергии подать ее на тур-

бину! Для отвода отработанной воды в гидроэнергетике еще с начала века пользуются отсасывающими трубами. Такая труба примыкает прямо к камере, в которой вращается рабочее место. Отсасывающие трубы делают расширяющимися, чтобы ускорить отвод воды и уменьшить давление здесь, за турбиной. Мощность турбины возрастает, если под ней будет некоторое разрежение. Но малейший отрыв потока воды от стенок отсасывающей трубы — и все идет насмарку: возникают воздушные мешки, мощность падает. Вот какое деликатное и тонкое дело — отвод воды от рабочего колеса турбин. Тем более это важно при малых напорах воды, когда малейшее расхищение мощности становится относительно очень чувствительной утратой.

Задачу эту я в конце концов решил. В рассказе о создании торцовых гирляндных установок может быть поставлена точка. Впрочем, мы незаметно уже сделали один шаг, а сейчас должны сделать другой — в сторону от поперечных и продольных гирляндных установок к другим работам.

Технических подробностей было уже немало на предыдущих страницах. Встретятся они и в дальнейшем. Но сейчас, припомнив еще один эпизод из моей творческой жизни, хочется подвести читателя к одному наблюдению.

Но прежде — еще несколько слов о гидросиловых установках!

Любой из нас питает большое почтение к гигантским гидростанциям, сооружаемым на самых многоводных реках страны. Это уважение воспитывается с детства:

Человек сказал Днепру:
«Я стеной тебя запру.
Ты с плотины будешь прыгать,
Ты машины будешь двигать».

Непосвященному в тайны гидроэнергетики работа таких ГЭС представляется чем-то абсолютно устойчивым, как и само течение реки, — вечное движение, да и только! А ведь мощность гидроэлектростанций в пе-

риоды половодья резко падает. Дело в том, что в это время уровень речки ниже плотины поднимается, потому что энергетикам приходится сбрасывать через плотину излишек воды. При этом сбрасываемые воды превышают рабочие расходы в пять, а порой и в десять раз. Значит, разница уровней верхнего и нижнего бьефов, то есть уровней воды выше и ниже плотины по течению реки, становится меньше, напор в турбинах снижается, мощность станции падает. Увеличивать установкой дополнительных агрегатов мощность ГЭС, чтобы воспользоваться добавкой в период сброса паводковой воды, нерационально. Современные турбины стоят слишком дорого, чтобы позволить себе роскошь ставить ряд агрегатов, которые будут работать только один-два месяца в году, а остальное время стоять.

И вспомнился мне мой малюсенький турбиносочлененный микроагрегат, спроектированный для пограничников. В нем турбины работают попарно. То есть в принципе на один генератор можно заставить работать любое число турбин. С уменьшением диаметра турбин вес их будет снижаться: метровая турбина будет весить в тысячу раз меньше, чем турбина диаметром в 10 метров. Если посадить на вал 100 таких турбин, их вес будет вдесятеро меньший, чем у турбины-гиганта. Зато и вращаться они будут раз в 10 быстрее.

Можно поставить параллельно три ряда турбин. Ну, а чем больше скорость вращения генератора, тем его коэффициент полезного действия выше.

Так родилась схема сверхскоростных гидроагрегатов. Чтобы разработать конструкцию в деталях, выезжаю в командировку на Волжскую ГЭС имени XXII съезда КПСС — иду, так сказать, в разведку. Присматриваюсь. Водосливная часть плотины ГЭС оказалась совсем не такой, как было представлено на моих обобщенных схемах... Прежде всего она очень широка: над плотиной проходили крановые пути, железная дорога, пешеходные тротуары и широкое асфальтированное шоссе в город Волжский. Поперечными устоями-быками плотина разделена на двадцатиметровые пролеты. Шел сброс воды, краны подня-

ли большинство щитов, закрывающих пролеты, и по наклонным днищам в каждом пролете с ревом проносился поток воды сечением около ста квадратных метров! Как к нему подступиться?..

Однако окончательная компоновка быстроходных турбинных агрегатов и устройств, подводящих к ним воду, была уже относительно несложной задачей. А вычерчивание отдельных узлов всей конструкции и необходимые расчеты — обычное дело.

Можно погрузиться в подробности, рассказать, как все получилось, но это была бы техническая записка и неинтересное чтение для неспециалистов! Зато мне хочется обратить внимание вот на что: окинув взглядом труды одного периода времени, подмечаешь, что многие из них связаны друг с другом родственными отношениями и более поздние часто вырастают из зернышка, упавшего от тех, которые созрели раньше. Думается, это не случайно. Детища изобретателя, даже получив путевку в жизнь, продолжают жить в породившей их голове, донашиваться в мышлении. А это значит, что где-то в сознании изобретателя хранятся заготовки для дополнительной работы мысли. Часто они лежат в запасниках подолгу. Но они там, в хранилищах памяти, и мысль изобретателя всегда начеку, всегда готова мобилизовать свои ресурсы.

Ни об одном изобретении нельзя рассказать так, чтобы можно было поставить последнюю точку и заявить, что продолжения не будет. Ведь это означало бы, что какое-то творение было безукоризненно совершенным.

А бывает ли такое?

Даже в ту пору, когда люди еще верили в бога, считали его творцом мира и всего сущего, работу всемогущего творца частенько поругивали... И поделом, я думаю!

Потому что человек всегда должен был и будет впредь изобретать то одно, то другое, чтобы силой взять у природы все, что она держит взаперти: энергию, новые материалы, новые источники существования.

Если рассказ, например, о торцовых турбинах от детской ванночки в московской квартире увел нас далеко — до маленького островка на границе страны, — то и в этом скрыт некий смысл.

Иногда полезно отметить мысленно все пути скитаний и приключений изобретательской мысли. То одно время, одно место возникает в памяти, то другое. Это как бы вехи, мемориальные доски, прикрепленные в памяти к важнейшим моментам творческого процесса.



Письмо из Вьетнама

Первую паровую турбину, насколько нам известно, построил александрийский ученый Герон. Она представляла собой сосуд, из которого были выведены в противоположные стороны две изогнутые трубки. Это был ее ротор — вращающаяся часть. Сосуд сообщал-

ся с паровым котлом посредством таких же трубок, служивших одновременно и осями ротора. Под котлом разводили огонь, и пар, вылетая из трубок сосуда, заставлял его вращаться.

Практического применения турбинка Герона не имела — потребности в двигателе в то время полностью покрывались применением труда рабов или рабочего скота. Еще до Уатта паровые машины строили наш русский мастер умелец Ползунов и англичанин Ньюкомен. Но Уатт построил свой паровой двигатель в эпоху, когда промышленность уже остро нуждалась в мощной и надежной силовой установке для приведения в движение различных механизмов. Это было причиной быстрого распространения парового двигателя. Широкую популярность получило имя Уатта, и, не вдаваясь в исторические изыскания, его стали называть изобретателем паровой машины.

Видимо, изобретение лишь тогда приобретает право на ношение этого почетного титула, когда оно получает признание, а лучшим показателем признания служит широкое распространение.

Поэтому мне всегда радостно получать весточки от людей, заинтересовавшихся моими работами по тем публикациям, которые дают журналы или газеты.

Не скрою — приятен и, как говорится, «международный резонанс». Когда описание гирляндных установок появилось в печати, стали поступать отклики. О письмах соотечественников я только что рассказал. Но, как оказалось, иностранные фирмы тоже проявили интерес к созданию установок такого типа и прислали свои запросы. Предложения и запросы шли из Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Китая, Монголии, Румынии, Чехословакии, Бельгии, Канады.

В «Машиноэкспорт» и редакции журналов обратились 65 фирм из 38 стран!

Письмо из Вьетнама пришло через журнал «Радио». Оно было датировано 15 марта 1963 года и подписано помощником декана энергетического факультета Ханойского политехнического института инженером Нгуен Хиеном. Вот что говорилось в письме: «По призыву Вьетнамской партии трудящихся мы, все преподаватели кафедры «Электрические сети и системы»



политехнического института, приняли решение об электрификации отдаленных населенных пунктов. Питание сельских радиоузлов малой мощности, освещение школ, больниц, библиотек в неэлектрифицированных местностях можно осуществлять от простейших электростанций, сооружение которых дешевле и быстрее других. Идя навстречу пожеланиям населения, мы стараемся внедрять ваш проект гирляндной ГЭС в нашей стране».

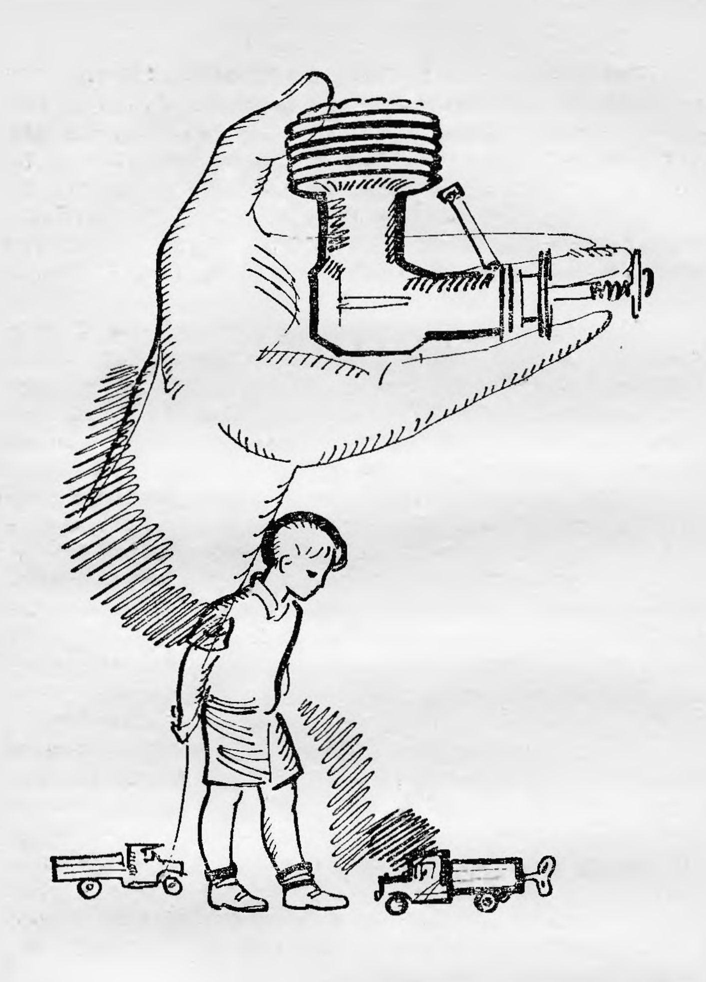
А дальше множество вопросов: как, что, из чего, каким образом?..

Я ответил последовательно на все вопросы и постарался предостеречь вьетнамских товарищей от ошибок, какие мог предугадать, исходя из нашей практики. К письму приложил брошюру «Гирляндная ГЭС», изданную у нас массовым тиражом, где на 62 страницах было сказано все, что надо знать на первый случай, начиная работу с гирляндными ГЭС. То есть я сделал все, что мог.

Ответное письмо из Вьетнама пришло быстро. Нгуен Хиен рассказывал, что работа по сооружению ГЭС началась, строители трудятся с энтузиазмом, и первую гирляндную станцию вьетнамские друзья предполагают пустить к 15 июня. А потом случилось так, что Нгуен Хиена направили в аспирантуру Московского энергетического института. Я стал бывать у него в общежитии и через него консультировать вьетнамскую группу.

После письма Хиена я еще получил ряд писем из Вьетнама и среди них письмо заместителя министра водного хозяйства Вьетнама Нгуен Ньы Куя. Он просил прислать техническую документацию, чертежи, схемы, расчеты, описания — словом, все необходимое для внедрения гирляндных ГЭС.

Гирляндные установки во Вьетнаме перестали быть экзотикой уже год спустя. Из рассказов вьетнамских инженеров и техников, приезжавших в Москву для консультаций по гирляндным ГЭС, мы с удовольствием узнаем, что теперь многие партизанские отряды Вьетнама имеют гирляндные энергетические установки. Они используют их для радиосвязи, для освещения и других нужд. Мне вспоминаются волнующие подробности этих рассказов. Трудно представить, с каким огромным трудом приходилось товарищам из сражающегося Вьетнама доставать необходимые для изготовления первой гирлянды трос и даже обрезки железа! Поистине ничего у них под рукой не было — ничего, кроме энтузиазма. И мы, советские люди, преклоняемся перед фактами, свидетельствующими о героизме народа, преодолевающего в борьбе с врагом огромные трудности и лишения.



„Фунтики"

Моделист, строящий маленькие подобия больших и могучих машин — самолетов, кораблей, автомобилей, — нуждается в двигателе. Без него модель мертва. Даже ребенок скажет вам, что грузовик, который нужно тащить на веревочке, — это игрушка, а завод-

ной грузовичок, убегающий далеко от своего маленького хозяина, уже почти как настоящий. Тем, кто занимается моделированием как спортом, интереснее (и полезнее) сделать именно движущуюся модель. А ведь мы уже говорили, что и в промышленности конструирование новых машин не обходится без изготовления большого числа моделей, и моделирование становится отнюдь не развлечением, а очень серьезным и нужным делом.

Уже пучок резины, вращающий пропеллер схематической модели самолета, мы в детстве называли уважительным словом — «резиномотор». Затем пришла очередь двигателей, работавших от сжатого воздуха, они уже ничем практически не отличались от своих взрослых собратьев, несущих серьезную службу. Только соответственно их размерам резервуаром сжатого воздуха служил жестяной баллончик, обмотанный для прочности стальной проволокой.

Описания таких моторчиков, чертежи и схемы печатались в журналах, в брошюрах, и моделисты вполне могли изготовить такие двигатели своими руками.

В своей моделистской практике я таких двигателей переделал много: делал, например, и финский одноцилиндровый «Пин», и немецкий двухцилиндровый «Бульдог», и французский трехцилиндровый «Паузе». Баллончика, в который воздух нагнетался велонасосом, хватало на 1—2 минуты. За это время модель набирала высоту 40—150 метров. Позднее такие двигатели работали на углекислоте, получаемой прямо в полете. Продолжительность работы двигателя, а значит и полета моделей, возросла до восьми минут.

Но вот настало время, когда моими мыслями завладел бензиновый двигатель. Один такой моторчик, производства немецкой фирмы «Барун Юниор», попал мне в руки через детскую техническую станцию. Собственно, тогда в моей «Тетради клятв» появилась известная уже вам запись: «Сделать мотор лучше, чем у Брауна».

Прежде всего нужно было добиться, чтобы мой двигатель, превосходя брауновский по качеству и по мощности, не был больше по размерам. Для этого в листе фанеры я проделал отверстия, соответствующие



габаритам мотора Брауна в трех положениях: сверху, сбоку, спереди. И затем стал строить моторчик за моторчиком, стремясь увеличивать их мощность с каждым новым вариантом. При этом, как сортируют яйца по габаритным отверстиям, так и я начал сортировать свои двигатели. Те, что проходили отверстия фанерного листа, шли на «доводку», бо́льшие по размеру выбраковывались. Через несколько лет мои двигатели стали уже мощней брауновских: клятва была выполнена.

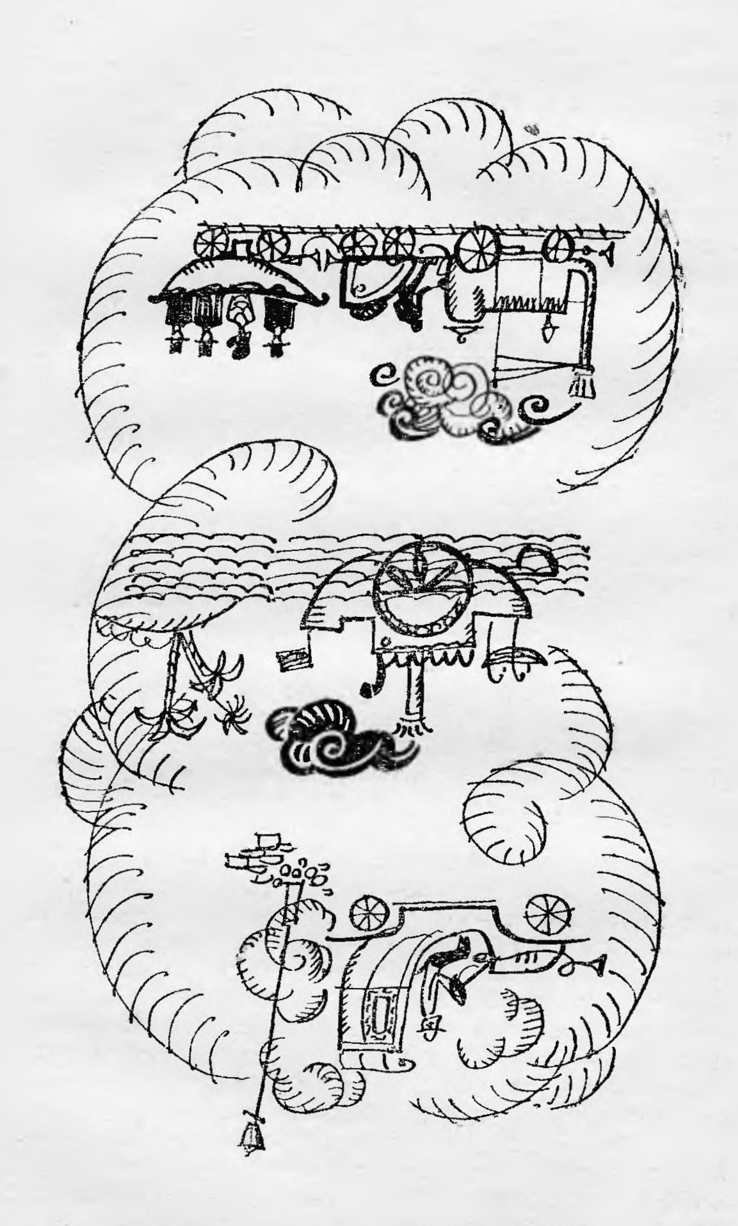
Не помню, сколько было сделано этих промежуточных образцов, сколько их прошло проверку на соответствие габаритным условиям.

Поскольку потребность в малогабаритных двигателях была постоянной — они были нужны не только для нужд моделестроения, но и для других целей, — мне и позднее приходилось не раз заболевать конструированием моторов. Это стало чем-то вроде изобретательской «возвратной свинки», какой дети, к огорчению родителей, болеют по нескольку раз. Победить эту болезнь, прекратить ее возобновляющиеся наступления можно только одним путем — найти хорошее решение проблемы, разработать совершенную конструкцию. Тогда эту удачную модель останется

только размножить, чтобы она включилась в ожидающую ее работу. А изобретатель, может быть, избавится от надоевшей болезни и приступит к новым исканиям, возможно — заболеет новой болезнью...

В 1947 году я услышал, что где-то в Москве есть велосипед с немецким двигателем фирмы «Ломан» диковинного какого-то типа: он и не дизель, но свечей у него нет, то есть работает без зажигания. Разыскал я этот мотор, видел его чертежи. Оказалось, что смесь в цилиндре мотора взрывалась от большого сжатия. Такие двигатели называются компрессионными. «Ломан» был не легче обычных велосипедных двигателей, а мощность у него даже меньше — 0,8 лошадиной силы. Разочарование было так велико, что я, не найдя в двигателе «Ломан» путеводных идей для разработки малогабаритного моторчика, просто забыл о нем.

Но вскоре компрессионные двигатели опять появились в поле моего зрения. Сначала я их увидел на снимках в американском журнале «Авиамоделлер». А в 1949 году у нас на соревнованиях тоже стали появляться модели с такими моторчиками, правда пока зарубежного производства. Затем появились в продаже и наши, отечественные моторчики. Это были замечательные, надежные двигатели К-16 мощностью 0,2 лошадиной силы при 4500 оборотах в минуту. Они быстро заводились и безотказно работали. К-16 очень помогли мне в исследованиях на летающих моделях и, казалось, ничего лучшего не заставляли желать. Но приключилась беда: к 1955 году двигатели К-16 сняли с производства, заменив более быстроходными. Однако новые образцы не давали той мощности, что была нужна нам для работы в лаборатории. Масштаб испытываемых моделей непрерывно рос, и нам потребовались двигатели в 1,5 лошадиной силы. А ведь существовало мнение, что хоть и удобен во многих отношениях компрессионный двигатель, однако хорошей мощности из него не выжмешь и сильного мотора не создашь! Потребности нашей экспериментальной лаборатории показались мне достаточной причиной для того, чтобы, тряхнув авиамоделистской стариной, еще раз взяться за конструирование двигателей.



В старину говаривали: «От копеечной свечки Москва сгорела», — вот и я от малой, кажется, причины загорелся желанием создать специальный компрессионный двигатель для исследований на моделях. Именно компрессионный, ибо его преимущества очевидны: тот же К-16 весил 180 граммов, а АМ-6 — существовавший наряду с ним бензиновый двигатель с зажиганием — при той же мощности весил 600 граммов.

Но тут мы оказываемся перед кучей вопросов, которые приводят на память сказочку о журавле, увязшем в болоте: «Нос вытащишь — хвост увяз, хвост вытащишь — нос увяз».

Например, не легким оказывается вопрос об охлаждении двигателя. Вспышка в цилиндре компрессионного двигателя происходит оттого, что горючая смесь, подвергаясь большому сжатию, разогревается и самовоспламеняется. Естественно, что после непродолжительной работы мотор разогревается, и взрыв смеси в цилиндре происходит раньше, чем поршень достигает крайней верхней, так называемой «мертвой» точки. Это опережение будет вести к потере мощности, к порче мотора. Но если «вытащишь нос» — уменьшишь степень сжатия смеси так, чтобы она от совместного действия разогрева мотора и сильного сжатия вспыхивала в нужный момент, то «увязнет хвост» — мы будто сознательно идем на уменьшение мощности двигателя, которая падает с уменьшением сжатия...

Следующая проблема: из какого материала делать, допустим, цилиндр? Если отливать его не из дюраля, а из чугуна, то теряется такое преимущество, как высокая теплопроводность дюраля, значит, усложняется все та же задача охлаждения цилиндра. Если все же взять дюраль, то вследствие разницы в твердости чугуна и дюраля в местах, где имеется нарезка или где происходит трение одних деталей о другие (колец поршня о стенки цилиндра), образуется люфт — «разболтанность».

В момент взрыва — сгорания смеси в цилиндре — возникает ударная сила килограммов в семьсот на каждый квадратный сантиметр поверхности, воспринимающей этот удар. Передается этот удар на колен-

чатый вал. Какие выбрать для него подшипники? Если с обычной втулкой, то из-за значительного трения в них будет теряться много мощности. Если же возьмем шариковые подшипники, то очень увеличатся габариты соответствующих узлов.

И вот так, как говорится, всю дорогу.

Если бы можно было хронометрировать весь процесс создания двигателя, разбив его на отдельные моменты, то получилась бы очень длинная и неудобоваримая для читателя стенограмма. Но, поверьте, скучать было некогда. Делал и переделывал я одно и то же по нескольку раз, собирая, налаживая, вновь разбирая, подгоняя детали друг к другу, вновь собирая один и тот же образец, пробуя его, ошибаясь, исправляя на ходу, ухватывая на лету подсказки опыта, интуиции, — только вот так и можно было пробираться к финишу.

А финиш — это «Фунтик» — так я прозвал получившийся в итоге тяжелого труда одноцилиндровый мотор, весивший всего триста девяносто граммов и обладавший мощностью в полторы лошадиной силы при 6800 оборотах в минуту. Это была победа!

А потом другая модель того же компрессионного двигателя: на 2,5 лошадиной силы.

А затем и третья модификация, самая удачная: БСБ-20/2.

Приятно подержать на ладони свое детище и помечтать о его последующей жизни. У него хорошая перспектива: легкий, удобный в эксплуатации и надежный, он может служить службу везде, где для механизации ручного труда или другой подобной цели нужны его верных полторы лошадиной силы. Его легко производить поточным способом — он состоит всего лишь из 31 детали, причем 14 — стандартные винтики, гаечки, шайбочки... Можно себе представить, что изношенный двигатель, ветеран, отслуживший первый срок, может быть с небольшой доплатой обменен на новенький, подобно тому как делают с часами в некоторых ремонтных мастерских.

«Фунтик», то бишь БСБ, — хорошая рабочая лошадка; сгодился он и тогда, когда потребовались моторы для больших моделей, испытываемых в исследо-

вательских лабораториях. И здесь у него обнаружились родственные связи с миром моделистов-спортсменов. В этом мире, собственно, отслужили свою службу все предки «Фунтика», когда запросился на пенсию дедушка резиномотор, который был подлинным родоначальником малогабаритного двигателя. В мире «Фунтика» и его родственников немало очень похожих биографий. Как юный моделист становится, повзрослев, известным инженером, уважаемым конструктором, так игрушечный моторчик развивается в маленького да удаленького, уважаемого работягу с широким диапазоном полезных талантов.

С поистине родительским нетерпеливым рвением принялись мы искать и раскрывать разнообразные таланты «фунтиков». Разнообразие это не грозило погубить в зародыше дарования компрессорных двигателей. Мы создавали на их базе одну вещь за другой: центробежный насос, самокат и даже машину для резки кустов. Куда бы применить их еще?

Для байдарки такой мотор — идеал! Только...

Но здесь начинается новая страница «возвратной моторной болезни», потому что я стал разрабатывать очередную модификацию малогабаритного, компрессионного, рожденного в муках БСБ...

Я задумал мотор-руль с удлиненным наклонным валом винта. Чтобы винт был достаточно погружен в воду, вал нужно сделать длинным — метр двадцать сантиметров. Чтобы он не прогибался, его придется опереть на три шарикоподшипника в трубе опорного кожуха. А чтобы мотор и вал с винтом представляли одно целое, трубу кожуха надо крепить к кронштейну мотора. На кронштейне монтируется двигатель, маховик его является одновременно колесом для заводки двигателя и крыльчаткой-вентилятором для охлаждения. В единый комплекс входит и бак...

Мотор сделали быстро. Весил он три с половиной килограмма, работал хорошо и тянул лодку с четырьмя пассажирами со скоростью 8 километров в час. Чего же еще? Все были довольны: еще не бывало лодочного мотора на полторы силы, весившего три с половиной килограмма... Ну, а мне было как-



то не по себе при виде этого нагромождения деталей, промежуточных подшипников, массивного кронштейна и фигурного бака!..

Цилиндр двигателя обдувался лопастями маховика, и выхлопные газы, несмотря на отражатель, все же порой попадали и на людей, сидящих в лодке. Одним словом, кому, как не родителю, видеть недостатки своего чада. В состоянии беспокойства и неудовлетворенности, которое возникает при этом, и толчка никакого ждать не надо: мысль сама устремляется дальше.

Думалось, что достаточно немного усовершенствовать двигатель — и работе конец... Вот мотор ровно гудит уже минут пять, десять. Тонкий удлиненный вал винта ровно вращается в трех подшипниках опорного кожуха вала. Прощупываю пальцами крепление кожуха к кронштейну — из четырех гаек три отвинтились и упали в воду, а кожух висит не поймешь на чем и не отваливается. Пришлось пристать к берегу. Начали трясти кожух, не останавливая мотора, а вал, вращаясь, возвращает его на место: вал-то оказался самоустанавливающимся! Вот неожиданность! Как ни напрягайся, но за столом такого не придумаешь — новая идея была подсказана практикой, взята из самой жизни.

Через неделю двигатель выглядел по-иному. Выкидывать конструктивно лишние, ненужные детали — приятная работа! Мотор с самоустанавливающимся валом весил уже 1450 граммов. Вал складывался вдвое. Максимальный габарит упакованного мотора в длину был 65 сантиметров. Но гладко было на бумаге...

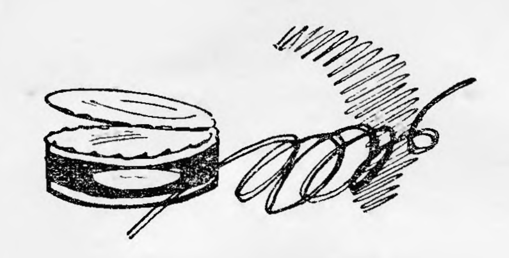
Когда начали заводить мотор, новый вал перестал быть самоустанавливающимся, его начало сильно бросать в разные стороны. Запустили мотор со старым, безразъемным валом, который только что вынули из кожуха. Опять броски в стороны: вал, который самоустанавливался в незакрепленном кожухе, теперь не самоустанавливается.

Не удивляйтесь: такое бывает, и нередко. Кажется, что вот поймал случай за чуб, а при следующей попытке злодей случай насмешливо показывает тебе свой тыл: начинай, дескать, сначала.

Но в азарте творческого труда конструктору не до философских размышлений «к вопросу о том, как и когда нельзя надеяться на случай». Оставляя такие раздумья в стороне, конструктор задает практический вопрос: ну, а если сделать телескопируемый вал, то есть составить его из двух частей, которые можно вдвигать одна в другую? Тогда опытным путем можно подобрать такую длину, при которой вал опять самоустановится. Но выдвигать и вдвигать не пришлось: вал самоустановился сразу при полной длине в 120 сантиметров. Ура! Открыт телескопируемый самоустанавливающийся вал. Такой, какой нужен для лодочного мотора.

Сложное чувство испытывал я к этому мотору. И нравился он мне и чем-то в деталях раздражал. Дело все в тех же несовершенствах, которые были мне хорошо видны. В технике есть своя эстетика. Чувство любящего свое дело инженера бывает удовлетворено, когда он видит вещь предельно законченную, продуманную, про которую хочется сказать: «Тут ни убавить, ни прибавить».

Матушка природа снабдила человека таким совершенным механизмом, как рука. Этот механизм идеально приспособлен для любой работы — и плот-



ничьей и ювелирной. Но в новом двигателе я такого идеала еще не видел! Не нравился мне, например, маховик двигателя, он же колесо для заводки, он же винт для обдува, для охлаждения цилиндра двигателя. Маховая масса у него была в восемь раз больше, чем нужно для работы. Как вентилятор, он обдувал не только цилиндр, но и — причем, бессмысленно! — еще в десять раз большую поверхность! А уж в отношении заводки дело обстояло совсем плохо — маховик имел по крайней мере вдвое больший диаметр, чем требовалось для намотки пускового шнура, и это лишь усложняло запуск. Итак, получившийся образец двигателя я считал еще несовершенным. Но именно в таком виде производственный комбинат Московского общества охотников принял его к производству.

Кто знает, возможно, он таким бы и остался, если б однажды меня не вызвали во Всесоюзное объединение «Машиноэкспорт». После разговора, который там состоялся, мне пришлось заняться моторами еще раз.

Теперь речь пошла о совершенствовании двигателя внутреннего сгорания, который в ту пору выпускали в Петропавловске. Этот допотопный двигатель при 3 лошадиных силах мощности весил... 70 килограммов! Дали мне чертежи и говорят: «Подумай, как его сделать полегче». Ну, а как его сделаешь полегче, когда там одно нагромождение деталей на другом? Особенно устрашающим был узел, работающий для обдува цилиндра. На дополнительной оси — вентилятор. Он гонит воздух по кожуху, который, кстати, увеличивает габариты двигателя. Один

глушитель мотора весил 3 килограмма, а мощности, которая в нем терялась, с избытком хватило бы на привод эффективного вентилятора, вращаемого энергией выхлопных газов. Если все это учесть, то ничто не помешало бы разместить вентилятор у головки цилиндра. Крутить его будет турбинка...

Так критика недостатков, которые я увидел, логично переросла в творческие соображения и, так сказать, контрпредложения. «Петропавловское ископаемое» я отложил в сторону, так как было ясно, что «лечить» его нельзя — нужен «шаг в сторону».

Вскоре передо мной лежали «фунтики» — двигатели БСБ — и их чертежи. А затем и чертежи задуманного узла. Кусок проволоки и полоса жести, вырезанная из консервной банки, — вот и все, что понадобилось, чтобы задуманную конструкцию выполнить в металле: удачная конструкция обычно проста в изготовлении. Турбина была восьмилопастной, а вентилятор — двухлопастным, диаметром всего в девять с половиной сантиметров! Результат даже превзошел мои ожидания: этот узел весил всего 7 граммов! Турбина, снимая пики давления выхлопных газов, гасила шум двигателя несравненно лучше, чем глушитель. Конечно, маховик остался на валу лодочного мотора. Но, освободившись от функции вентилятора, он стал весить меньше. Уменьшился его диаметр — заводка двигателя стала уверенней. И я мог с удовлетворением сказать себе: «Ну, теперь все! Если бы запустить этот мотор в серийное производство, то каждый, кто пожелает, получил бы почти карманный лодочный мотор весом около килограмма и мощностью полторы лошадиной силы...»

На этом я и поставил бы точку, если бы не попытался сделать лодочный мотор того же типа, но мощностью в две с половиной лошадиной силы. Но тут уж в повествовании о полосе моей жизни, занятой малогабаритными моторами, начинается другая страница.



Счастливого плавания!

На этой новой странице можно было бы для начала вспомнить, что болезни могут не только время от времени возвращаться, но и давать осложнения. Думаю, что я еще не до конца переболел компрессионными двигателями, и все-таки без осложнений не обошлась и эта болезнь.

Собственно, как родился лодочный вариант мотора БСБ? Лишь из желания испробовать его как двигатель для лодки-байдарки.

Так вот, создав мотор, как не попробовать создать к нему и лодку! Эта мысль появилась, когда я, чтобы зрительно представить себе размещение двигателя на лодке, нанес его контур на чертежи стандартной байдарки. Получалось что-то не то; если мотор крепить сбоку байдарки и компенсировать боковую тягу поворотом руля — было неудобно и громоздко. Срезать корму байдарки? Тоже ничего хорошего не получалось. Стоит переднему гребцу, а в будущем просто пассажиру, выпрыгнуть из байдарки — она встанет торчком. Вот тогда-то и стало ясно, что для плавания с мотором надо сделать другую, особенную лодку.

Она должна быть легкой и иметь малое лобовое сопротивление, чтобы быть в состоянии набрать скорость километров двенадцать-четырнадцать в час. Как и в истории с лодочным мотором, я начал с разглядывания и критического рассмотрения той печки, от которой можно было бы начать танцевать. Печка эта была изображена на бумаге в виде чертежей серийной байдарки «Луч».

Неважная это была печка! Между «Лучом» и мною «все рождало споры, все к размышлению влекло». Плодом размышлений стала система моих требований к воображаемой байдарке, которые я изложил на бумаге в виде перечня. В основном я хотел, чтобы лодка была вот какой:

1. Весила не более 8 килограммов.

2. Была устойчива и не опрокидывалась, даже если человек перегнется через борт, даже если в ней останется один пассажир — у мотора.

3. Была разборной, причем упаковкой для нее служила бы ее же обшивка.

4. Несла нагрузку 200 килограммов и развивала скорость не менее 12 километров в час.

5. Местом установки мотора должна быть корма.

6. Под веслами лодка должна ходить быстрее «Луча».

Было много и других требований. Хотелось про-



думать все до мелочей: чтобы байдарка не заливалась дождевой водой и волной, чтобы на ней можно было ловить раков, чтобы... да мало ли чего еще! Может быть, сделать катамаран? Он очень устойчив и скороходен.

Катамаран — это две лодки, поставленные рядом и соединенные широким помостом. Но катамаран-байдарка есть вещь бессмысленная, ибо главное в байдарке — это ее легкость, удобство управления. Байдарку не к чему удваивать в ширину.

Ну, а если сделать два параллельных киля? Поперечная устойчивость возрастет, как у всех плоскодонных лодок, но увеличится и лобовое сопротивление движению. Если...

Словом, я задавал себе многочисленные вопросы. Но ответить на них было трудно, потому что, как вы уже видите, это были сплошные противоречия. Но если бы этих противоречивых моментов не было, то и голову не приходилось бы ломать, а оставалось брать готовеньким или одно, или другое решение, ничего нового не изобретая. Выпутываясь из этих затруднений, над одним приходилось подумать дольше, другое сравнительно просто решалось на основе ранее полученных знаний, опыта, творческого вдохновения.

Построили опытный образец в натуральную величину. Провожаем кораблик в первое испытательное плавание. «Малый газ!» — байдарка идет ходко. Средний, наконец полный газ — и вот она почти вся над водой, а за кормой пенная дорожка от винта. Скорость более двенадцати километров в час!.. Но вот на одном из резких поворотов байдарка все же потеряла устойчивость и зачерпнула бортом воду. Эпизод, как легко понять, не из приятных и плохая реклама для новой лодки! Тогда в картину вносится заключительный штрих: по бортам судна крепятся надувные валики — мы назвали их баллонетами. Кренится байдарка — например, если перегнулся человек через борт, — баллонет поддерживает лодку, не дает ей опрокинуться. Выпрямилась лодка — оба баллонета возвышаются над водой и, следовательно, не увеличивают сопротивления байдарки.

Хотя лодку конструировали специально для плава-

ния с малогабаритным двигателем, решили все же испытать ее и на веслах. Она не подкачала: и на веслах байдарку, окрещенную ЛСБ-1, не мог бы обогнать ни один турист!

Когда какая-то вещь служила людям веками, отпустить ее на покой, чтобы переложить ту же работу на новое, более современное устройство, человеку бывает нелегко. И это больше психологический барьер, чем технический. Возьмем, например, парусное вооружение крупных морских судов. Ведь пароходы долгое время из недоверия к паровой машине снабжали парусами: им как-то больше доверяли! В спорте к парусам и сегодня относятся вполне серьезно, даже продолжают их кое в чем совершенствовать. Точно так же и весла. Они честно служили человеку тысячи лет и продолжают служить. Их можно оставить даже на сверхсрочную службу. Лодка плывет без весел? Хорошо. Тогда весла обойдутся без лодки. Это тема для нового эпизода моих записок.

Человек, чтобы плавать быстрее, изобрел ласты. Они увеличивают скорость пловца в полтора раза. Тот же человек куда быстрее плывет в лодке. Спрашивается, почему? Ведь сила лобового сопротивления лодки в три, а то и в четыре раза большая, чем у пловца, и, кроме того, человек приводит в движение тяжелую лодку. Дело в том, что коэффициент полезного действия при гребке веслом выше, чем при гребке рукой, да и мощность, развиваемая человеком в лодке, куда больше: не менее четырех десятых лошадиной силы.

В лодке отличные условия для гребца. Тут вам и упор для ног, и сиденье для опоры туловища, и уравновешивание веса весел на уключинах! Кроме того, в работу интенсивно включаются самые мощные мышцы человека — спинные. Увы, наши руки утратили первобытную мощь! В лучшем случае они способны длительно развивать десятую долю лошадиной силы. А вот в ногах еще заключена могучая сила, превышающая силу рук раз этак в пять.

В воде тело находится во взвешенном состоянии, туловище можно ни на что не опирать, силу на это не затрачивать. Так почему же не постараться ради

создания плавательного аппарата, которому ноги отдавали бы всю свою работу? Наверное, можно будет плавать быстрее лодки!

Прервемся на минуту-другую. По существу, при создании такого плавательного аппарата кое-чему приходится учиться у живой природы. В технике это приходилось делать не один раз. Так были созданы самозатачивающиеся резцы (по принципу акульего зуба), ультразвуковая локация (по принципу аппарата ориентации летучей мыши), орнитоптеры, о которых у нас была речь выше.

Подражать, брать идеи лучше у первобытных животных, ныне вымерших, скажем, у летающих ящеров или гигантских стрекоз с размахом крыльев чуть ли не в метр. Так по крайней мере утверждает бионика — наука, изучающая природу под углом зрения, позволяющим увидеть, какие принципы и созданные природой механизмы мог бы человек применить в своих произведениях — различных приборах и аппаратах.

Давайте встанем на путь природы и мы. В плавательном аппарате мы попытаемся использовать силовые ресурсы самых мощных двигательных мышц человека. Отсутствие ластов, плавников, наконец, мощного хвоста, как у рыб или китов, мы восполним, наделив человека веслами. И все! Лодка для пловца, с точки зрения конструктора-природы, вещь излишняя, необязательная деталь, роскошь. Работать будут ноги, грести — весла, плыть — человек. Это главные элементы. Но их нужно соединить в одно. Весла-то нужно на что-то опереть, где-то укрепить уключины.

Предположим, сделаем из дюралюминиевой трубы раму в виде латинской буквы «U». На концах ее уключины, а спинка — упор для ног. Руки только удерживают весла, а двигаются, собственно, уключины. В середине взмаха, когда ноги распрямляются, весла должны проходить над центром тяжести человека. Оба весла надо связать карданным шарниром, чтобы взмах ими был одновременен. В исходное положение весла возвратит пружина или резина.

Первый же заплыв показал, что под уключины на-

до ставить поплавки, иначе, когда поднимаешь весла, уключины, а потом и голова пловца погружаются в воду.

Следующее испытание показало, что человек плавать на веслах может, может легко поворачивать, согнув корпус вбок, соревноваться в скорости с лодками.

Одно неудобство: чтобы не налететь на берег, приходится поворачивать голову. Ведь плыть приходится на спине.

Когда описание только что представленного вам аппарата было опубликовано в печати, я стал получать много писем, в том числе и от работников водноспасательных станций. На одной из них был сделан такой аппарат. Его опробовали, были вполне удовлетворены результатами, благодарили изобретателя, но... Но они хотят так же быстро плавать и под водой, а с веслами в глубинах вод не поплывешь. Им хотелось, чтобы спасатель был человеком-амфибией с этаким дельфиньим хвостом. «Если хвост приделать невозможно, то хотя бы сделать сверхбыстрые ласты», — просили они.

Что верно, то верно: для плавания под водой и вовсе не обойтись без уроков природы, обучившей рыб, дельфинов, гигантских китов плавать, энергично работая в основном хвостом. Значит, и человеку следует обзавестись искусственным хвостом, например в виде мешка, надетого на обе ноги. Разводишь ноги, натягиваешь мешок, и готова перепонка, вполне способная работать как дельфиний хвост. Виляешь этим хвостом — и плыви себе вперед.

Стоит попробовать.



„Охотничий“ рассказ

«Охотничьи рассказы» — выражение крылатое, а по смыслу своему полное иронии. Действительно, рассказы охотников, да и рыбаков тоже, бывают расцвечены такими деталями и подробностями, что слушатель диву дается. Только не спешите обвинить рас-

сказчика в лживости. Вы можете нанести человеку незаслуженную обиду. Ведь охотник или рыбак не лжет. Он, как ребенок, увлекается рассказом, он возбужден пережитыми приключениями, его воображение обильно питалось несбыточными мечтаниями, и он долго еще будет увлечен своей фантазией. Не обвиняйте его, а поймите.

А мне, изобретателю, и вовсе негоже обвинять человека за его увлеченность и фантазию; это творческий дар. Братство поэтов и изобретателей можно пополнить, присоединив к ним и рыболовов и охотников. Кстати, именно охотник был изобретателем многих вещей: и лука, и стрел, и бумеранга, и пращи. С охотниками тесно связан и тот эпизод моей творческой жизни, о котором я хочу здесь рассказать.

Были мы на охоте. Места благодатнейшие и для охотника, и для художника, и для поэта. На пригорках к заболоченным берегам озера подступает кедровник. Но его почти не видно с нашей лодки — все заслоняет тростник вперемежку с камышом. К берегу близко не подойти. По узкой полоске воды, как видно, звериной тропинке, двигаться на груженой лодке тяжело. Кое-где одному приходится тянуть за носовой фал, а другому толкать лодку сзади. Шумом распугали всю дичь. Если бы уключины не скрипели, да весла не шумели по камышу, да не был так плотен камыш — вот был бы богатый трофей! А уток-то сколько на озере!

«А неужто нельзя сробить тягло, по грязи чтоб лодка шла? — обратился ко мне с вопросом егерь Владимир Федорович. — У вас в Москве, поди, есть?»

Нет, в Москве, в мире, который накрепко сросся с техникой, который привык всюду встречать следы присутствия какой-то машины и поверил в ее вездесущность, — даже в этом мире не было еще двигателя, способного потянуть лодку по камышам и грязи. Для таких условий эксплуатации, когда впереди грязь, позади грязь, двигатель создать нелегко. Прежде всего возникает вопрос: а что будет толкать лодку вперед?

Если поставить винт, на него накрутятся трава и

камыш. А если обойтись без винта, сделать водометный движитель? Забирающий воду и с увеличенной скоростью выбрасывающий ее назад, чтобы получить реактивный эффект? Но тогда при всасывании воды на входе будет опасность возникновения пробки из грязи, болотных трав.

Конструирование всегда представляет собой что-то напоминающее психологическую дуэль двух противников: Конструктора и Проблемы. Мысль атакующего Конструктора, как сверкающая шпага, блеснет: даст решение — выпад! Но тут же делает выпад Проблема: возникают новые трудности. И такое повторяется не один раз. Спасовать перед трудностями — значит более чем проиграть: уклонение от поединка ложится пятном на честь человека. Будем иметь это в виду и добиваться, чтобы грязь и осока не мешали водометному двигателю.

А какой у него будет привод? Конечно, ручной: рука давит на качалку, качалка — на шатун, а шатун движет поршень в гряземетном цилиндре. При движении поршня назад грязь выталкивается из цилиндра через сопло и создает тягу, как в ракете. Никаких всплесков, как при гребке веслами, нет. Выброс из цилиндра делается под водой. При движении поршня вперед по ходу лодки открывается клапан, и вода или грязь вновь заходит в рабочий цилиндр... Стоп!

Ну, а если закупорится вход цилиндра? Ведь тогда двигатель встанет!

Часто конструктор уподобляется грозному первобытному судье: согрешила какая-то деталь, уклоняется от исправного несения службы — так долой ее, как рубили когда-то правую руку пойманному с поличным вору. Тем более что в технике такие меры даже более эффективны, потому что отсечение лишнего, ненужного и есть совершенствование машины, ведущее к повышению ее надежности и работоспособности. Так вот, чтобы водомет не стопорился, уберем детали, быстро выходящие из строя. Сопло от цилиндра отделено клапаном, который пропускает воду только из цилиндра: для толчка. Зачем этот клапан? Пусть в цилиндр вода попадает и че-

рез сопло. При этом мы получаем дополнительную выгоду — снизятся гидравлические потери.

...Строим двигатель, отправляемся к реке, на лодку. Первые испытания были не очень удачны. Поршень плохо скользил в цилиндре, и после получаса работы я изрядно устал. Установлен двигатель был тоже не вполне правильно: случалось, струя выбрасывалась на поверхность, а не в воду.

После многих проб, изрядной возни с поршнем дело, наконец, пошло лучше. Испытания двигателя в грязи водосточной канавы, вырытой вдоль обочины шоссе, прошли блестяще. Он не забивался ни грязью, ни щепой. Но вот в камышах тяга сейчас же падала почти наполовину. Каким же образом радикально очищать вход в цилиндр? Как сбивать камыш? Может быть, юбкой поршня? Пусть она для этого выходит из цилиндра, например, наполовину. Это сделать несложно — стоит лишь немного укоротить шатун.

Наблюдая с кормы за работой двигателя в водорослях, я заметил, что юбка поршня иногда не только отбрасывает водоросли, но и разрывает их. А что, если заточить ее кромку, как нож?.. Заостренный обрез поршня рубил водоросли и камыши, как капусту рубят сечкой.

Больше вход цилиндра не забивался.

Работая качалкой вовсю, мы начали обгонять лодки. По желанию мы легко поворачивали вправо или влево, отбрасываемая нашим гряземетом струя воды ускоряла поворот. Теперь можно написать егерю Владимиру Федоровичу, что есть, появилось, изобретено и опробовано у нас в Москве «тягло, чтобы лодка по грязи шла».

Интересная деталь — фантастическая на первый взгляд, как и положено в охотничьем рассказе. Сопло у нашего водомета имело в диаметре 50 миллиметров. По расчету получалось, что именно при таком сопле скорость будет максимальной. Но то расчет, а глазомер, а точнее интуиция, выработанная за годы работы, говорила, что мало́ сопло — и все тут! Подрезали его и развальцевали его диаметр до 56 миллиметров. Скорость возросла! Стали увели-

чивать сопло дальше — осторожней, понемногу. Лишь при 66 миллиметрах скорость снова пошла на убыль. Можно было внести эту корректировку в проект. Оставалось лишь изготовить соответствующие чертежи, приложить к ним расчеты и описания: метрику новорожденного.

Что же тут произошло? — спросите вы. Почему расчеты, опирающиеся на точные формулы и неумолимые цифры, оказались менее достоверными, чем глазомер, чутье человека, то есть какая-то ветхозаветная старина, вроде пресловутых авось да небось?

Но не надо делать поспешных выводов, будто теории грош цена. Точный расчет, научные и технические знания совершенно необходимы конструктору, изобретателю. Без них и этот водометный движитель не был бы создан так сравнительно быстро. Неточность расчета, если она случайно имеет место, как шило в мешке, не может таиться долго. Наступает момент, когда практика и теория, объединившись, ополчаются против тайного врага, прокравшегося в стан точных знаний, изобличают его и дают нам средства увидеть причины и степень допущенных ранее ошибок. Интуиция же опытного конструктора, инженера или квалифицированного рабочего — не чудо, а результат накопленного опыта, многообразной и богатой практики. Решения, предлагаемые интуицией, лишь кажутся неожиданными, а по сути дела являются плодом и сложным следствием нашей давней умственной работы и глубоких раздумий, которые никогда не проходят бесследно. Если бы такая удивительная вещь, как интуиция, встречалась у невежд и тунеядцев, вот это было бы чудом.

В принципе такой же водомет можно построить для того, чтобы плавать без лодки, так сказать в обнимку с двигателем.

Балансный расчет показывает, что человек, если бы он мог более полно использовать энергию рук и ног, плавал бы в три с половиной раза быстрее. В старых журналах можно найти рисунок, изображавший механизм, похожий на дрель, увеличенную раз в пять. Вместо сверла у нее гребной винт. На этом мудреном приборе восседает лихой спортс-



мен с закрученными вверх кончиками усов. Пропагандисты этого дара цивилизации, конечно, не присутствовали при его испытаниях (если допустить, что испытания проводились). А если бы присутствовали, то убедились бы в том, что лихой спортсмен рисковал быстро потерять свой бравый вид и вымокнуть в воде. Ведь реакцией вращения винта его бы крутило в обратную сторону. Вряд ли устроит кого такой винтоход.

Водометный движитель лишен этого принципиального недостатка. Вооружим пловца насосом большого диаметра, и пусть он прокачивает воду через это устройство. Так можно развить скорость километров семь-восемь в час. Правда, человек двигался бы при этом ногами вперед. Но, чтобы сохранить простоту принципа, не осложнять механизм и не растрачивать мощность человека нерационально, надо было выдумать обратный насос. В тот момент мне было некогда этим заниматься, и я отложил это дело на время и забыл о нем. Забыл, наверное, потому, что идея водомета для плавания появилась у меня как бы мимоходом, не овладела мною целиком, как обычно увлекают задачи более важные. Вообще чи-

татель может сказать: «Водометный движитель!.. Подумаешь, какое важное изобретение. Не стоит и говорить об этом». Но, во-первых, каждый изобретатель, подобно художникам и поэтам, испытывает радость творчества, над чем бы он ни работал: над усовершенствованием обыкновеннейшей лебедки или над проектом лунного вездехода; само изобретательство — увлекательнейшее дело. А во-вторых, не нужно так уж пренебрежительно думать о водометном движителе.

Не только охотникам пригодился бы такой движитель, но и морякам. Его можно установить на шлюпках: яликах, тузиках, вельботах. Грести в непогоду очень трудно: волна бьет то по правому, то по левому веслу, весла обнажаются, а шлюпка ходит из стороны в сторону. А вот водометному движителю не нужно приноравливаться к волне!

Впрочем, достаточно было незначительного случая, чтобы идея водометного движителя вернулась и оказалась на переднем плане.

А дело было так. Моя жена — полиграфист-технолог по цветной печати. Как-то прихожу домой, а она и говорит, что на работе у нее давно, но безуспешно бьются над проблемой: как фильтровать тертую краску.

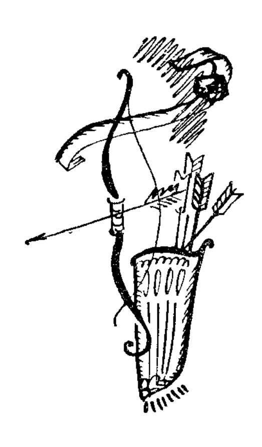
«Просто, — говорю я. — Возьмите сито, налейте в него краску и ждите, когда она сама профильтруется».

Но это полиграфистов не устраивало — долго!

«Тогда, — говорю я, подумав, — превратите сито в поршень и двигайте его за шток, вверх по трубе. Если краску заливать через резиновые клапаны в верхнюю часть трубы, то при движении штока вниз краска будет заполнять трубу, а когда шток пойдет вверх, краска через сито потечет вниз. Краска двигается в направлении, обратном ходу штока».

Ба! Так это обратный насос! Но ведь в точности такой принцип и было необходимо положить в основу водомета, занимавшего меня раньше! Вот когда мысль об этом водоплавательном снаряде вновь овладела мной!

Тут уж мне не терпелось довести дело до конца.



За три дня, вернее вечера, я сделал из тонкого железа цилиндр и конус с соплом, из резины — заборный клапан. Конус плотно прилегал к внутренней поверхности цилиндра. Если конус с помощью штока выталкивать из цилиндра, то в головную часть цилиндра — частично через заборные клапаны, частично через сопло — заходит вода. Если втягивать шток обратно в цилиндр, клапаны прижимаются, и вода с силой выталкивается через сопло.

Испытать двигатель я решил в Тушино, на канале имени Москвы, в том месте, что находится в нескольких минутах ходьбы от научно-исследовательской станции Гидропроекта, в котором я работал. Еще раньше сослуживцы, прочитав о моем плавательном аппарате с веслами, журили меня за то, что я тогда им ничего не показал. На этот раз я решил рассказать им о предстоящих испытаниях и пригласить желающих поглядеть на мои заплывы в обеденный перерыв!

Вот я зашел в воду. Толкаю шток туда-сюда — никакой тяги, абсолютно никакой... Надо же так опозориться сотруднику Гидропроекта! Когда я оделся, берег был пуст.

Может быть, это я так уж устроен, что неприятности скоро забываются, но в то же время из тормоза быстро превращаются в стимул к работе.

Вечером следующего дня я взял чертежи водо-

мета и стал искать: куда же это девается вода из цилиндра, если тяга ноль? И неожиданно понял — никуда она не девается! Просто относительные размеры цилиндра и конуса с соплом неудачны: выходя из сопла, вода заполняет хвостовую часть рабочего цилиндра за соплом. Она просто перекачивается из одной части цилиндра в другую. Как исключить такую перекачку? Надо, чтобы сопло никогда не заходило в цилиндр, — конус вместе с соплом должен быть длиной с цилиндр.

Через день я опять проводил испытания, и они прошли блестяще. С вышки водоспасательной станции заметили необычного пловца и думали, что меня тянет бензиновый двигатель.

— Вот нам бы такой, — мечтательно вздохнул начальник станции, узнав, в чем дело.

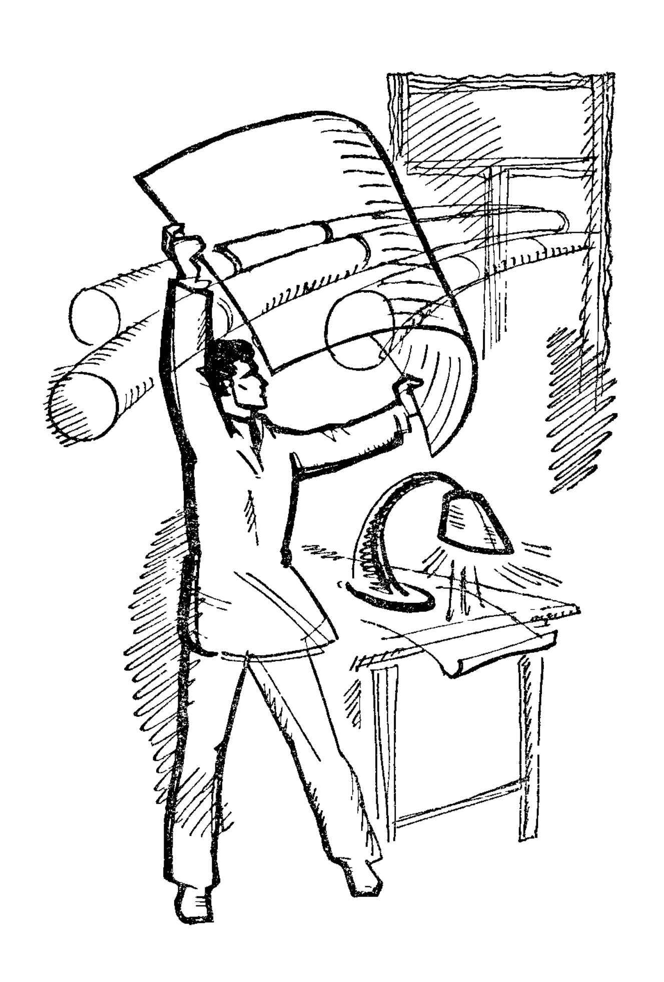
— А я его делал по вашему заказу, — ответил я и побежал одеваться, чтобы не опоздать на работу, потому что обеденный перерыв был на исходе.

Я не отшучивался от вздыхающего водоспасателя. Водометный движитель для пловца — это как раз то, что нужно было авторам письма, в котором меня просили сделать для подводного плавания если не дельфиний хвост, «то хотя бы сверхбыстрые ласты».

...Интересные книги можно писать о приключениях идей! Сидит изобретатель за своим столом или перед чертежной доской: казалось бы, куда уж более спокойная, тихая работа. Но это только видимость, а глубокий взгляд писателя мог бы увидеть тут и вдохновенную борьбу новаторской мысли с многочисленными, порою самыми неожиданными препятствиями, и суровый будничный труд, и проявления твердой воли, бескомпромиссного мужества. Между двумя крутыми поворотами извилистых троп изобретательского творчества можно найти острые, напряженные сюжеты для повествования. Ну чем не интригующее начало — появление весел без лодки! Однако, решив эту задачу, мысль изобретателя не замирает. Для того чтобы бороздить поверхность воды, иметь такие весла, может быть, и хорошо. Но нет ли у вас, изобретатель, ценной идейки, как быть пловцу под водой, скажем аквалангисту? И вот но-

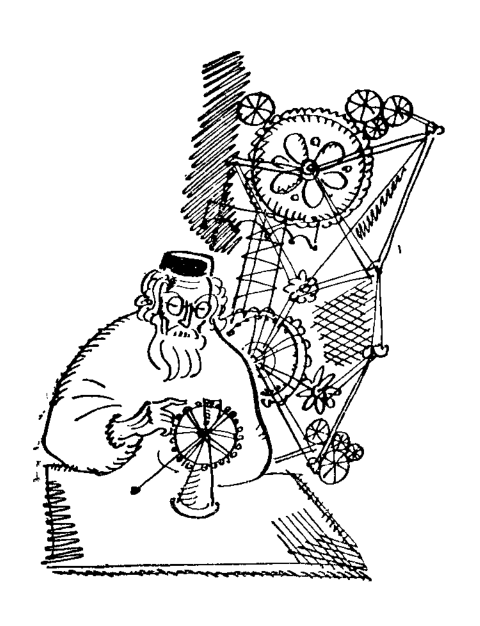
вый момент в приключениях идеи: появляется мимолетное виденье — мешок, превращающий ноги человека в подобие дельфиньего хвоста. Как вы помните, мы не задерживались на этом экспромте. Здесь в развитии повествования произошел бы скачок: наш предполагаемый автор включил бы сюда на первый взгляд не связанные с предыдущими событиями эпизоды охоты. Он расписал бы яркими красками хождение по болоту, буксировку тяжелой лодки через камышовые заросли, распуганную дичь, бедные охотничьи трофеи. Все это стало бы на свои места, когда изобретатель получил новый заказ: придумать движитель, толкающий лодку по грязи и тине. И вот появляется лодка с водометным движителем.

И за этим быстро следует новый неожиданный поворот сюжета: водометный движитель без лодки, система: пловец — движитель. Чем не эффектный конец? Он под стать началу.



Экспромты

Изобретатели, как и вообще все люди, не похожи один на другого. Говоря отвлеченно, не приводя конкретных имен, можно сослаться, например, на тип пресловутого изобретателя «вечного двигателя». С завидным упорством трудился не один такой вдох-



новенный упрямец где-нибудь в сарае, год за годом набивал мозоли, растрачивал последние сбережения на материалы, инструменты и прочее, сооружал одну модель за другой. И все, разумеется, неудачно. Тысячу раз представлялась ему возможность применить свою техническую жилку для того, чтобы починить и наладить неудачно поставленного колодезного «журавля», перевесить неумело повешенные ворота и так далее, да все ему было недосуг. Есть и другой тип людей — это те, кто каждую вещь стремится как-то получше приспособить к ее функциям, переделать, перестроить на свой лад, придумать какие-нибудь диковины из простейшей механики народной. Так уж устроена его голова, так он привык, таким воспитал себя сам.

Видно, я больше похож на людей второго типа.

Про изобретателя нельзя сказать, что какую-то часть своих работ он задумывает и совершает мимоходом. Какое уж тут «мимоходом», если от первой, зародышевой идеи до заключительных испытаний, завершающих работу, проходит иногда лет двадцать

(правда, все это двадцатилетие не более как антракт между двумя творческими актами в работе над данной темой). Точнее сказать, не «мимоходом», а «экспромтом», то есть так, что без предварительной подготовки к выполнению именно этой задачи создает он что-то новое. Ведь у человека, много занимающегося изобретательством, накапливаются немалые внутренние резервы, постоянно находящиеся наготове. Прежде всего это творческий дар, всегда готовый раскрыться для решения новой задачи. Затем опыт, облегчающий приступ новой крепости. Наконец, какие-то «заготовки», хранящиеся в запасниках памяти как результат постоянной работы изобретательского мышления.

Вот пример такого «мимоходом» сделанного изобретения, в котором неожиданно ожили впечатления далекого детства.

Когда я был еще второклассником, имелся у меня гербарий из кленовых листьев и носиков — крылатых кленовых семян. Я любил пускать кленовые крыльчатки из окна и смотреть, как они крутятся на ветру, долго не падая на землю. Прошли годы, и вот в годы войны мы на учебных стрельбах пали́м «по воздушному десанту». С самолета сбрасывалась сотня-другая совсем игрушечных парашютиков, и, пока они спускались, по ним стреляли из винтовок. Смысла в таком упражнении было мало. О чем говорит попадание в край парашюта?.. Вот если бы на парашютах укрепить мишени... Попробовали — теперь парашюты невозможно сложить как надо и они не раскрывались. Да и сам парашютик — штука непрочная. Десяток попаданий — и заменяй его новым. Тут и вспомнилась мне кленовая крыльчатка. Там, где семечко, — сделать мишень, а сбоку — одну лопасть; получится летучая мишень, очень удобная для учебной цели. Командование одобрило идею. Но... Казалось бы, чего проще: выгнуть из проволоки остов, затем обтянуть его полотном, приклеить мишень — и пускай! А крыльчатка не хотела парашютировать. Правда, некоторые мишени авторотировали, то есть парашютировали, крутясь. Но ведь это только иногда...

Закончилась война. Я уже давно выпустился из авиационного института и имел солидные теоретические знания по вопросам авторотаций, приобрел немалый опыт конструктора, и меня даже считали в этом вопросе хорошим специалистом. Однажды я оказался на стрелково-охотничьих соревнованиях. Стою, обозреваю разные номера программы: вот мишень-утка, выбрасываемая вверх на несколько секунд. Рядом стреляют по подкидываемым в воздух тарелочкам. Но эти подвижные мишени очень плохо имитировали полет, например, той же утки. Когда я обратил на это внимание, мысль заработала, и подумалось: так ведь и тут можно применять мишени-крыльчатки, сбрасываемые, допустим, с воздушного змея, а то и самолета.

Приехал домой. Погрузился в раздумья. Припомнил, как располагаются лопасти ротора вертолета в моторном полете и как — в режиме авторотации. Оказывается, чтобы мишень-крыльчатка устойчиво авторотировала, и к тому же обязательно мишенью вниз, надо ее лопасть отогнуть вверх! То есть создать «тюльпан ротора», как говорят вертолетчики. На размышления, изготовление первых моделей и выгибы лопасти ушло немного времени. Из лестничного окна на третьем этаже я выбросил в испытательный полет первую мишень. Она почти мгновенно перевернулась в воздухе, заняв нужное положение, и начала плавный авторотирующий спуск.

Так вот, решение как будто найдено «мимоходом» — вдохновился человек зажигательными охотничьими разговорами, «присел, задумался, открыл». Но оставьте такое представление герою кинокомедии «Весна», которого так смешно изобразил Р. Плятт. Где уж тут «мимоходом», когда не вычеркнешь из биографии крыльчатки ни моего детского гербария, ни опытов на стрельбище в годы войны.

Поводом для изобретательской импровизации часто бывает случайное обстоятельство: какой-нибудь эпизод обычной, каждодневной работы, обрывок разговора. Важно, что вдруг издает звук некая струна, а в душе изобретателя возникает отзвук, резонанс... Читатель, возможно, ждет продолжения такого:

«Вдохновленный изобретатель на мгновение задумывается... Раз, и готово!»

Настало время сделать одну существенную оговорку. Возможно, из прочитанного сложилось впечатление, что очень уж просто все у автора выходило. Судя по рассказу, мгновенно приходили ему в голову все решения. Десять-пятнадцать строк повествования — глядишь, и он уже изобрел что-нибудь. Но «раз, и готово» в жизни бывает очень редко. А чаще всего поиски решения той или иной задачи требуют огромных усилий разума и немалого времени. Но уже в самом начале этих записок говорилось, как трудно описать процесс умственного труда, эти муки творчества. Вот и приходится в рассказе об изобретательстве поступать подобно тому, как делают ленивые школьники с задачами по математике: познакомившись с условиями задач и обходя трудности решения, заглядывать в ответ.

Однако в некоторых случаях рассказать о процессе отыскания ответа на задачу бывает чуть-чуть проще. Вы уже обратили внимание, что это, как и в истории с крыльчаткой, происходит, когда жизнь громко подсказывает на ухо изобретателю: вот тебе пример. Действуй, проводи аналогию с ним.

Однажды в группе инженеров зашел разговор о защитных оболочках для жгутов электропроводки самолетов: и о жгутиках из нескольких проводников и о «жгутиках» толщиной в руку. Каждый такой жгут заключается в металлическую трубку. И вот беда — эти трубки (с точки зрения авиастроителей) очень тяжелы. Ведь заводы делают их со стенкой не менее чем в один миллиметр толщиной. Между тем нерациональное увеличение веса самолета — это потери горючего, скорости, высоты.

Тонкостенные полутораметровые трубки на заводе делали так: вырезали из металлического листа полоску, затем огибали ее по круглому стержню — оправке, постукивая деревянным или резиновым молотком: работа нудная, длительная... А трубы нужны пятиметровые. Вот и подначил меня один из инженеров:

— Ты, Блинов, выдумываешь новые схемы самолетов, портишь нервы и здоровье руководству и себе. Так нет чтобы помочь нам с трубками!

И признаюсь, этот разговор меня завел. Повсюду стали мерещиться трубы... Однажды, когда я задержался в лаборатории после окончания рабочего дня, на глаза попался футляр для чертежей — тубус. В нем держат ватманские листы, которые тоже скатывают трубкой. Мой взгляд упал на свернутый чертеж. Он чуть-чуть раскрутился и перекосился — кромка листа теперь описывает отлогую спираль... Взял в руки, перекрутил. Опять ровный край. Отметил почему-то: правая спираль! Машинально развернул лист и перекрутил в другую сторону. Левая спираль.

Стал раздумывать. Конечно, проще всего делать спиральные трубки: накручивай себе на оправку полоску металла — и готово! И сваривать их просто. Но спиральные трубки для защитных оболочек применять не разрешается. А нельзя ли, скрутив спиральную трубку, перекрутить ее затем в обратную сторону так, чтобы превратить ее в продольношовную?

Взял полоску ватмана, скатал его, словно ленту серпантина, затем растянул в спиральную трубку и тут же перекрутил в обратную сторону. Затем наоборот. А руками все это время не перестаю растягивать бумажную полоску. Гляжу — получилась ровная труба.

Я сделал трубу!!!

Теперь было нетрудно выполнить ее из металла. Прикидываю: руками я способен скрутить трубу метровой длины, не больше. Значит, надо один конец заготовки крепить к стенке.

Вырезал полоску из листа ватмана — шаблон для раскроя. Наложил шаблон на поверхность тонкого металлического листа, покрытую солидолом. Режу лист, сдвигая шаблон дальше и дальше. Вот и нужные мне пять метров. Даю еще полметра — припуск. Ставлю метку на конце полосы красным карандашом, чтобы считать обороты при скручивании. Закрепляю один конец полосы. Сдвинув в стороны

стулья, столы, чертежные доски, начинаю скручивать полосу...

И вот в руках у меня труба, легкая, идеальная цилиндрическая поверхность. Теперь, когда у меня появился навык, я делаю раскрой еще на тридцать четыре штуки таких труб и скручиваю их. Затем перехожу на трубы большего диаметра. Еще сорок семь труб. Это была продукция, изготовленная за ночь, — в азарте, возбужденный тем, какой удачной оказалась мысль о новом методе изготовления труб, я и не заметил, как подкралось утро... Вот так!

Но бывает, что та или иная мысль тебя буквально осеняет, как пишут в книжках, то есть рождается мгновенно. Такой случай произошел и со мной в годы войны, когда я служил на флоте.

На судах-тральщиках мы шли через минное поле, занимались его расчисткой. Нашему тральщику «повезло» — он бессменно таскал на буксире баржу, которая несла необычную службу. Баржа называлась «импульсная магнитная» и служила для обнаружения и обезвреживания мин. Для этого она получала большую порцию электроэнергии по кабелю диаметром ни мало ни много сантиметров двадцать. А с баржи подавались мощные высокочастотные импульсы, действовавшие на запальники мин и заставлявшие их срабатывать. От этого мины взрывались на приличном расстоянии от буксирующего безлюдную баржу корабля-тральщика.

В тот раз что-то неспокойно вела себя эта баржа — без видимой причины виляла из стороны в сторону. И вдруг взрыв! Осколком мины перерублен трос паравана, защищавшего наш корабль. А баржа по инерции продолжает идти на нас, и ее движение сопровождается новыми взрывами мин... Необходимо было молниеносно вырубить электропитание баржи. Ведь, двигаясь по инерции по минному полю, она могла натворить большие беды. Передавать команду в машинное отделение — поздно. Вокруг от разрывов мин стоит такой грохот, что никакой команды никто не услышит. И тогда я совершаю поступок, который объяснить толком не могу даже сегодня, спокойно



припоминая пережитое. Видимо, произошло то, о чем в разговорном языке говорят: осенило. Я хватаю пожарный лом и прыгаю к концам толстенных проводов, подводящих к месту крепления кабеля на тральщике ток в сто ампер от мощных дизель-генераторов. Бросаю лом на оголенные контакты. Замыкание. Гром. Вспышка! И... режущая уши тишина. Это значит — все в порядке!..

Подобрали параван. Пока подтягивали к борту уже безопасную баржу, я написал на листке бумаги рационализаторское предложение: «как с мостика мгновенно заглушать оба дизеля на генераторах». Через полтора часа предложение было внедрено: вспышки сигнального фонаря-ратьера поведали о нем другим кораблям дивизиона.

Но и этот пример, как я думаю, не подходит под категорию предложения, внесенного «мимоходом». В этом слове есть что-то, указывающее на действие, которое человек совершает небрежно, рассеянно, невдохновенно.

Конечно, я никогда не думал, например, что займусь проблемой деревенского колодца. Ни с моей специальностью, полученной в стенах института и обозначенной в дипломе, ни с занятиями по долж-

ности, ни с кругом интересов и изобретательских пристрастий и опыта деревенские колодцы никак не связаны. Побудительный мотив к неожиданной, казалось бы, колодезной теме все же существовал. Это было великое сочувствие женщинам русских селений, пожилым солдатским вдовам или старушкам матерям.

Поднять воду ведром с глубины десять, а то и сорок метров, может, для молодого парня и не трудно, а, например, его бабушке — очень и очень нелегко. Я осознал это, когда однажды проводил отпуск в деревне.

Я стою у деревенского колодца и веду несложный подсчет. Сорок восемь метров цепи весят килограммов тридцать пять, бадья — килограмма три, двенадцать литров воды — это двенадцать килограммов. Вес воды — лишь четвертая часть от общего веса. На подъем воды идет мало полезной работы. А в общем итоге энергии затрачивается достаточно! Ведро надо опустить — работа. Поднять полное ведро с глубины — работа. Поднять ведро над срубом — работа. Раскрутить ворот на пару витков, вылить воду и опять опустить ведро в колодец — тоже работа...

Вот если бы сделать непрерывную цепь, чтобы поднимающаяся половина ее уравновешивалась половиной опускающейся, тогда поднять ведро воды будет куда легче! Но это не лучшее решение вопроса, и надо придумать что-то другое.

Доставать воду ведром не к чему — надо ее непрерывно поднимать по трубе. И я подумал: а что, если тянуть воду по трубе чем-то вроде «бесконечного поршня», то есть бесконечной цепью, на которой нанизаны, как баранки в связке, поршни, закрепленные на некотором расстоянии один от другого? Сделать все можно на месте: веревку с узлами для закрепления поршней найти не трудно; сами поршни можно сделать из куска кожи: отрезком той же трубы, заостренным на конце, высекаются шайбы соответственно внутреннему сечению трубы и с отверстиями для пропуска веревки. Завязывать веревку узлами под каждой шайбой не обязательно, мож-

но просто обмотать ее с обеих сторон шайбы суровыми нитками и просмолить, чтобы шайбы не сдвигались.

Самая трудная часть этой конструкции — водоподъемная труба. Она должна быть длиной более сорока шести метров. Такую не соберешь из подручного материала! А разве нельзя нижний конец трубы, сквозь которую одна за другой, всасывая каждая по «глотку» воды, протаскиваются шайбы, сделать длиной только в полтора метра? Остальная часть трубы может быть любого диаметра и даже не круглая и сделанная из просмоленных досок. Теперь все получается очень просто, так просто, что деревенские умельцы легко смогут соорудить такой водоподъемник.

Когда описание и чертежи этого водоподъемника были опубликованы в печати, оказалось, что я не ошибся: многие жители села оборудовали так свои колодцы. По сравнению с подъемом воды ведрами это устройство сократило затраты человеческих сил, а значит, увеличило производительность труда на подъеме воды более чем в двадцать раз!

Вначале я сказал, что есть два типа людей, два типа изобретателей: однолюбы (причем часто бывает так, что эта любовь оказывается «несчастной») и их противоположность — люди, постоянно изобретающие что-нибудь новое. У нас можно поделить их еще на две категории: на «стихийных» и «плановых», то есть таких, которые работают по плану данного предприятия над решением насущно важных для производства технических задач.

У стихийного изобретателя есть преимущество: он не связан выбором темы и может заняться чем ему угодно. Напротив, плановый изобретатель всегда как-то ограничен.

Прежде всего ему обычно хорошо известен прототип, то есть та машина, ради улучшения которой он что-то изобретает.

Он знаком со всеми ее узлами и деталями, со всеми особенностями ее устройства. Известны ему хорошо работающие узлы, ее мощность и габариты, известны и слабые звенья — «узкое место» машины.

Так что его изобретательская задача весьма сужается.

Однако «стихийное» и «плановое» изобретательство не исключают одно другое и не должны враждовать между собой.

Уважение общества заслуживают все изобретатели. При этом «стихийные», внеплановые изобретатели нуждаются в особенном внимании, поддержке, заботливом поощрении их инициативы.



Не „заключение“, но в заключение

На последних страницах этих записок мне, пожалуй, придется еще труднее, чем было, когда я начинал писать их. Вероятно, читатели ждали от автора не только рассказа о том, как было изобретено то

и как это, но и обобщений, может быть, даже указаний. Относительно обобщений могу сказать, что за годы работы накопилось у меня, конечно, известное число «ума холодных наблюдений» и, не скрою, «сердца горестных замет». Но, чтобы изложить их, нужны и другое время и другое место. Если вам покажется, что я впал в назидательный тон, то знайте, что вовсе не хотел этого. Уговоримся смотреть на нижеследующие страницы как на отдельные заметки из записной книжки, которую я перелистываю, чтобы увидеть, не забыл ли сказать о чем-то важном.

Еще раз отметим, что изобретатели — обыкновенные люди. Но в вопросах техники, технологии, конструирования они особо мыслят, дальше видят, и только в этом заключается их основная «ненормальность». То есть общечеловеческие задатки развиты у этих чудаковатых людей так же, как и у всех. Лишь какие-то конструкторские, что ли, начала обострены у них сильнее и проявляются ярче, чем обычно.

Иной молодой человек ямбом или хореем зарифмует объяснение в любви своей девушке и несет его в редакцию, как лирическое стихотворение. Чаще всего результат бывает плачевный. А ведь все внешне как у Петрарки. Размер? Есть! Рифма? Есть! Вот нет только поэта, ибо не всякое стихотворение — поэзия. Так и в изобретательском творчестве: наряду с поэтами изобретательства имеются, конечно, и графоманы.

Как тут провести границу?

Может быть, следующий пример поможет вам понять меня. Бывая на одном машиностроительном заводе, в обеденный перерыв я всегда отдыхал в соседнем лесопарке. Однажды его огородили забором, а при входе сделали арку и повесили полотнище: «Добро пожаловать!» Все бы ничего, да вот на ровном месте, под аркой, сделали две ступеньки вверх и две ступеньки вниз, потому что под ступеньками было уложено бревно, соединяющее столбы арки. Нет слов, какой-то строитель-новатор поработал здесь «творчески». Таких ворот мне раньше не приходилось видеть. Беда только в том, что новаторство строителя этих ворот было очень бестолковое, ненуж-

ное. Ведь бревно-то было совершенно излишне, так как столбы вкапывали в землю...

Когда начинаешь изучать изобретательские заявки, частенько вспоминаются эти четыре ступеньки на ровном месте. Благих творческих порывов сколько угодно, а драгоценная искра подлинного новаторства так и не сверкает...

На основании опыта говорю: вы не станете изобретателем, если не научитесь отчетливо видеть противоречия в вещах.

Изобретателей часто пугают: «Не изобретайте велосипеда!» Этим хотят сказать, что велосипед уже давно изобретен. Уж чего, казалось бы, очевиднее. И все-таки велосипед еще не изобретен! Вряд ли вам приносит удовлетворение пудовая махина с почти метровыми колесами, особенно когда вы тащите ее на плече на пятый этаж, а после подвешиваете к потолку в передней, чтобы «металлический конь» не занимал площадь. В эпоху космических кораблей он уже не кажется рациональной и современной машиной, а это можно выразить и так: «настоящий велосипед» еще не изобретен. А следовательно: пожалуйста, изобретайте ради здоровья и удобства человека и велосипеды, и самокаты, и скороходы. Изобретите, например, велосипед весом в пять килограммов.

Выходит, чтобы изобретать, надо знать и изучать пороки вещей, которые нас окружают. Не существует ни одной вещи, не несущей в себе недостатков. Только к одним из них мы привыкли и перестали их замечать, а другие замечаем, но не знаем, как от них избавиться.

С другой стороны, известны десятки изобретений, в которых заведомо отрицательные качества той или иной машины талантом изобретателей были преобразованы в весьма полезные. Например, талантливый авиационный инженер А. Е. Маноцков создал планер, у которого колебания крыльев не только не тревожили пилота, а, наоборот, улучшали его настроение, так как при колебаниях появлялась дополнительная подъемная сила. Да еще какая! Планерист, покачиваясь на сиденье, приводил в действие коле-

бательную систему крыла и мог некоторое время даже при отсутствии восходящих потоков воздуха лететь, набирая высоту. Дальность планирования возрастала чуть ли не в три раза!

...Если приглядеться к судьбе любой смелой и новой идеи в технике, то отношение к ней окружающих проходит три этапа.

Первый — когда знатоки авторитетно заверяют: «Ничего из этого не получится».

Второй — когда они говорят: «В этом заложена здравая мысль, но до дела это вряд ли дойдет».

Третий: «Но ведь это всегда было очевидно!»

Пожалуй, нет ни одного крупного изобретения, о котором в свое время кто-нибудь не сказал: «Это невозможно». Знатоки носят в головах немалый запас готовых знаний, но не обладают отчетливым пониманием главного: все свои знания человек получает, отвоевывая у природы одну тайну за другой, и огромный опыт говорит ему, что в пределах, разрешенных законами природы, невозможного нет. Есть только временно невозможное, недоступное для достигнутого уровня науки и техники. Так новатор, изобретатель должен воспитывать в себе смелость. Она и есть тот рычаг, которым он пользуется, взламывая «запретные двери» для новой техники.

Мышление изобретателя отличается от мышления «среднего человека» одной характерной чертой. Там, где обычный конструктор, инженер ограничивается внесением некоторых рациональных изменений в уже существующую, пусть самую современную модель машины, изобретатель непременно поступит иначе. Прототип он изучит не ради того, чтобы его повторить, а затем, чтобы, оттолкнувшись от него, как от известного, подняться на новый уровень, совершить творческий акт, создав совершенно новый образец. Этот новый образец с момента создания явится опять прототипом для будущих изобретений.

...Изобретатель — я уже не раз употреблял это сравнение — сродни поэту. И тот и другой впередсмотрящие. Они молоды душой до седых волос. Таковы требования их профессий.

По-видимому, есть изобретательские задачи, ко-

торые может решить лишь человек со специальной инженерной подготовкой. Обычно такие изобретения связаны не столько с созданием устройств, сколько с поисками нужного режима работы, оптимальных рабочих параметров машин. Порой эти поиски представляются незначительными усовершенствованиями. И тем не менее они требуют от изобретателя того же мужества и упорства, что и пионерские изобретения. В их основе лежит грамотный расчет, они, собственно, уже страницы науки.

В наше время специалистов-универсалов очень мало, универсалы-изобретатели тоже крайне редки — их всех легко можно пересчитать в Советском Союзе. Большинство изобретателей разрабатывают темы, относящиеся к их узкопрофессиональной области: один придумывает новые типы и формы веретен, другой — более удобные и совершенные нагревательные шкафы и так далее.

Но так уж устроен человек, что стремится расширить круг своей деятельности и пробовать силы во всем, открывая полный простор фантазии и воображению, отыскивая связь между самыми отдаленными областями. Ведь до изобретений широкого плана никогда не додумался бы рассудительный и осторожный ум. Зато из среды людей, наделенных этими качествами ума, особенно часто выходят изобретатели разносторонней одаренности.

Обязательно ли изобретатель должен быть инженером?

Конечно, нет. Один из наших крупнейших изобретателей-универсалов, А. Г. Уфимцев, не был инженером. (Если будете в городе Курске, обязательно побывайте в музее творчества Анатолия Георгиевича Уфимцева!) Не был инженером также и Л. А. Юткин — изобретатель гидроэлектрического эффекта и многих других оригинальных вещей. Известный изобретатель дальнего прицела А. Г. Преснякова тоже не инженер.

Но без системы инженерных знаний гораздо труднее выйти на рубеж незнаемого. По образованию я инженер, однако и этого мне в изобретательстве не хватило, потребовалось дополнительно изучать

теорию гироскопов, теорию игр, теорию устойчивости движения, теорию пластичности и многое, многое другое.

Наиболее крупные изобретения, а порой и открытия рождаются нынче на стыках различных областей техники. Тем более изобретатель должен быть хорошо информирован в областях, соседствующих с областью его технических интересов.

...В наше время дар изобретателя можно обнаружить у человека очень рано. Этому способствуют всевозможные технические кружки, детские технические станции, дома пионеров. Потом, после обнаружения таланта, таких ребят надо бережно воспитывать, развивать их дарования. Природные способности, конечно, с возрастом, с жизненным и творческим опытом крепнут, затем они усиливаются получением среднего, высшего образования, практикой научной или конструкторской работы. Но и этим далеко не все сказано и сделано: приемам изобретательского труда можно и надо обучать. Ведь на наших глазах создается теория изобретательского дела. В 1964 году вышла из печати книга Г. С. Альтшуллера «Основы изобретательства». Автор анализирует ряд типовых приемов изобретательского творчества и дает строгую систему последовательных шагов в процессе решения изобретательской задачи.

Люди, для которых «да» всегда только «да», а «нет» всегда только «нет», могут подумать, что я утверждаю, будто изобретать можно по книге, как молодые хозяйки готовят обед. Но, во-первых, с таким образом мышления вряд ли что-нибудь изобретешь, таким людям не увидеть (разве случайно!) зерно, зародыш нового в куче старых, привычных, само собою очевидных представлений. А во-вторых, зная общие принципы, пользуясь общим достоянием заботливо собранного и добросовестно проанализированного опыта, в своем творчестве каждый изобретатель обнаруживает особенные, ему лично присущие, индивидуальные черты.

Хозяйки передают друг дружке рецепты тортов, супов и салатов. Изобретатели могли бы рассказать друг другу, как они создавали водяное колесо, цел-

люлозу или швейную машину. Но очень трудно было бы им, даже собравшись вместе, написать рецепт: как нужно изобретать. Изобретать не что-нибудь, а вообще изобретать, абстрактно.

И все же в изобретательстве существует ряд типовых приемов. Знание этих приемов и умение применить их правильно и технически грамотно намного облегчает и ускоряет решение большинства изобретательских задач. Я сохраню терминологию в названиях этих приемов, хотя она и не всегда удачна.

В одних случаях следует переходить к количественным изменениям рабочих органов, эти изменения могут внести в свою очередь новое качество в установки, в машины. В виде примера напомню, что в гирляндных гидросиловых установках вместо турбины больших размеров на трос гирлянды, являющийся валом, было надето до сотни поперечных турбин малого диаметра.

В основе многих изобретений лежит изменение условий той или иной работы. Например, ручная разметка раскроя стальных листов заменяется разметкой через проекционный фонарь.

Существует немало изобретений, в которых с той или иной целью произведено разделение совершенствуемой машины. Тут и трактор с разворачивающейся передней частью и летающий кран-ротор, предложенный мной.

Много изобретений делается по принципу совмещения: самолет-амфибия, автомобиль-амфибия, диван-кровать и многое другое.

Иногда изобретения делаются по принципу «наоборот». Так была изобретена аэродинамическая труба, в которой модель самолета висит на месте, а поток, обтекающий ее, движется. Многие тренировочно-спортивные и лабораторно-испытательные стенды основаны на том же принципе.

Наиболее современная группа изобретений основана на принципе «динамизации» объектов. Тут и многоступенчатость ракетных систем, и гибкие вездеходы, и очки, стекла которых темнеют при ярком свете, и длиннющие корабли, изгибающиеся подобно гусенице.

Обо всех этих типах изобретений более подробно рассказано в книге Г. Альтшуллера «Основы изобретательства».

Я утверждаю, что хороший изобретатель должен быть одновременно и хорошим конструктором. Так, в 1937 году, впервые войдя в кабинет черчения и графики московской школы № 36, в которой учился, я увидел плакат: «Надо учиться конструировать, а не изобретать!»

Позже, уже работая в конструкторском бюро, я прочел уже не столь категорический лозунг: «Изобретай не то, что нравится, а то, что нужно!»

И то и другое, если не превращать добрый совет в догму, можно считать справедливым. Учиться конструировать надо, чтобы суметь на основе общей идеи родившегося изобретения составить проект и сделать необходимые расчеты. Знания помогут отделить главное от второстепенного или вовсе ненужного.

...Конструктору, изобретателю необходимо обладать хорошим пространственным воображением, помогающим представить себе все будущее устройство в работе. И еще ему надо уметь рисовать. Когда вы можете сделать пространственные рисунки своих конструкций, то, даже если конструкция вам еще не вполне ясна, на рисунке вы легче обнаружите ее изъяны и упущения. Рисунок упрощает работу конструкторского воображения, помогает ему. Подчас приходится, прежде чем начать проектирование машины, много раз перерисовывать ее в разных ракурсах, поворотах, чтобы представить все наглядно и убедительно. Но это дается нелегко.

Признаюсь, что и сейчас, имея тридцатилетний стаж творческой работы, я испытываю каждый раз удивительное чувство, когда беру в руки изготовленную по моему чертежу деталь: она все-таки всегда отличается от той, которая представлялась мне при проектировании. Сколько же надо воображения, чтобы хотя бы в общих чертах представить эту самую деталь в виде первого карандашного наброска! А ведь и ее и другие, соседние с ней детали пространственное воображение и карандаш изобретателя дол-

жны отчетливо представить в рисунке еще до их возникновения на узловых чертежах.

...Бывало, особенно в начале моей конструкторской практики, что замысел, выявленный на карандашных рисунках, узлы, вычерченные в надлежащих размерах, оказывались громоздкими, а потому неприемлемыми. Работая над новыми схемами самолетов, я делал сначала рисунки летающих моделей, затем шли их упрощенные чертежи, потом строились летающие модели, и только после испытания и доработки моделей, когда идея была оформлена в общих чертах, наступал следующий этап — предварительное проектирование при помощи технического черчения.

Чертежи к заявкам на изобретения прилагаются схематизированные, без масштаба. Но и по ним можно судить, насколько серьезно продумано то или иное устройство. Вещи и машины имеют строго определенные размеры. Зная условия их использования в будущем, мы уже представляем, каковы должны быть по величине стул, велосипед, часы, весы, циркулярная пила, грузовик, самолет новых конструкций.

Думая над своим изобретением, я представляю себе работу будущей машины: ее запуск, выполнение ею всех рабочих маневров, вращение маховиков, открывание затворов, — добиваюсь, чтобы все было устроено удобно, чтобы одни узлы не заслоняли другие, препятствуя их осмотру и эксплуатации. Нужно подумать о том, чтобы новое устройство легко собиралось и разбиралось, удобно транспортировалось и, главное, чтобы с ним было приятно работать. По-моему, поступать иначе так же нелепо, как замирать с поднятой ногой за два шага до финиша. И кроме того, «несовершенный» и «незавершенный» — слова близкие не только по звучанию, но и по смыслу.

Иногда обилие деталей и узлов в новой конструкции производит впечатление серьезной разработки. А вдумаешься — наоборот: это недоработка. Если узел из двух деталей вы сумеете заменить одной деталью, то удешевляется изготовление машины, упрощаются сборочные работы и возникают многие другие преимущества. В моей изобретательской практике был такой случай. Гирляндная гидросиловая установ-

ка, которую я предложил для использования энергии свободного потока рек, вначале имела детали 86 наименований. Печать отмечала ее исключительную простоту... Но время шло, и через семь лет в той же самой установке насчитывалось лишь 7 наименований деталей, то есть в двенадцать раз меньше!

Увидеть на рисунке, какой плод принесла изобретателю его творческая фантазия, очень важно. От рисунков прямая дорога к изготовлению моделей — и об этом я говорил не раз и повторяюсь недаром. «Семь раз примерь — один раз отрежь», — говорит пословица. А когда нет рабочей модели — на чем примеривать? Все познается сравнением. Причем, когда в опыте участвуют и чутье изобретателя и приборные испытания, возможности совершенствования конструкции несоизмеримо расширяются.

....Чутье в изобретательском деле — замечательное качество. На практике нередко бывает так, что работающая модель так нова, необычна, что неизвестно, как подойти к ее точному расчету. (Вспомним о трудностях, которые стояли на пути первых инженеров-самолетостроителей.) Бывает более сложная ситуация: в деле новом, неизученном естественно появление многих побочных явлений, распознать которые нелегко. А ведь они существенно влияют на данные испытания, мешают правильно оценить качества модели. Вот и оказывается изобретатель или конструктор наедине с ее величеством Интуицией.

Интуитивное чутье у одного и того же человека бывает поразительно точным по отношению к одним вещам и весьма обманчиво в других случаях. Интуиция, как я уже говорил, вырабатывается, конечно, прежде всего в той области творческой деятельности, которой мы занимаемся годами, издавна пополняя копилку личного опыта. Интуиция меня не подвела и при решении задачи самоустанавливающего гребного вала к лодочному полуторасильному мотору. Он установился с первого запуска двигателя. Но чтобы «самоустановить» вал мотора большей мощности, пришлось проработать три года, пока мы путем многих исследований не нашли условия самоустанавли-

ваемости таких систем. Но бывают случаи, когда интуиция бессильна. Она выступает лишь робкой советчицей. Власть берет его всемогущество Опыт — эксперимент на модели.

...Изобретательство относится к самому непроизводительному виду творчества, при котором образуются горы «незавершенной продукции и отходов». Не следует огорчаться, если что-то не получается сразу. Нередко поставленную задачу изобретатель не может решить десятилетиями. В этих случаях полезно иногда переключить мысль на какую-то другую работу, чтобы на ней обострить творческую мысль, пришпорить ее, а затем пусть она вновь возвращается к нерешенному вопросу. Я всегда стараюсь представить неподатливый узел каждый раз под иным углом зрения или начинаю перерисовывать его в другой компоновке: иногда даже такая перестройка позволяет внести много улучшений в вещь, над которой мозг уже долго работал. За нелепым с первого взгляда вариантом может скрываться радостная неожиданность: то лишний болтик выкинешь, то совместишь в одной детали работу двух-трех, и вдруг несколько таких шагов приводят к смелому, простому техническому решению. Забываешь даже, что этой простоте предшествовал кропотливый анализ многих сложнейших вариантов.

В общем не верьте отчаявшемуся изобретателю, когда он заявляет, что больше никогда не будет изобретать. Это его временно выбила из колеи очередная неудача. Но его жилка изобретателя продолжает биться не переставая. Талант, как правило, не робок.

О значении таланта надо сказать еще и то, что без него не бывает смелых изобретательских решений. А в нашем социалистическом обществе талант есть как бы вектор с определенной направленностью. Он нацелен на служение народу, он участвует в борьбе за новое, передовое.

...Давно уже сказано, что содержательность человеческой жизни измеряется не числом прожитых лет, а плотностью заполняющих ее событий. В детстве каждый день полон впечатлений: что ни событие — то открытие. Становясь старше, человек отчасти теряет

детскую остроту восприятия. Находятся и такие «юные старцы», которым в их двадцать лет все уже кажется известным и малоинтересным. Мне ближе и приятнее вечно удивляющиеся, беспокойные, одержимые, всегда чем-то увлеченные чудаки. Однако, чтобы стать серьезным изобретателем, недостаточно одной увлеченности и вдохновения, нужна и работоспособность. Ведь в одном, точно определенном смысле изобретателю нужно спешить. Завершив работу, спешите дать своему детищу путевку в жизнь, заботьтесь о том, чтобы изобретение было внедрено!

Изобретения стареют с течением времени. Поэтому человек, замедляющий внедрение изобретения, сознательно или бессознательно наносит вред промышленности. В этом убедит вас довод, высказанный экономистами. Они подсчитали, что если новая техника будет производительнее сегодняшней не более чем на 20—25 процентов или вновь созданный материал (кроме особых случаев) незначительно отличается от существующего по своим свойствам и качествам, то такие новинки устаревают столь быстро, что их даже нецелесообразно внедрять в производство: усилия, затраченные на создание таких машин и материалов, будут нерентабельны.

Вот несколько цифр, которые говорят о размахе изобретательства у нас в стране. В 1966 году изобретателям было выдано 10 тысяч авторских свидетельств, а в 1967 году — даже 22 тысячи! Вроде бы немало. Но лишь приблизительно восьмая часть из них пригодна для безотлагательного внедрения. Подавляющее же множество изобретений нуждается в конструктивной доработке, и в этом большой урон. Ведь завершенное, предельно отработанное, опробованное, отлаженное изобретение имеет гораздо больше шансов быстро приступить к исполнению своей службы.

И с другой стороны, не грех, а естественное право и даже, пожалуй, обязанность изобретателя — активно потрудиться ради внедрения своего произведения и его популяризации.

...Изобретение получает широкую известность, когда описание его публикуется в массовой печати.

Можно только сожалеть о том, что такие могучие каналы информации, как периодическая печать, радио, телевидение, кино, проявляют интерес лишь к проблемным изобретениям. Все же таких изобретений единицы, а ведь если мы признали то или другое изобретение удачным, полезным, то этим самым мы признали и другое: необходимость побыстрее и пошире распространить его, чтобы польза-то была извлечена не в теории, а практически. А получается так, что в центральной печати рассказывается меньше чем об одном проценте изобретений.

Конечно, наибольшее число изобретений пропагандируется на страницах специального журнала «Изобретатель и рационализатор». Много появляется заметок и в «Экономической газете». Попадаются описания новых конструкций и в таких журналах, как «Техника — молодежи», «Наука и жизнь», «Знание — сила», «Моделист-конструктор».

Полагаю, не надо доказывать, что если вы что-то изобрели, то вас интересует, как используется ваше изобретение, как о нем отзываются, много ли интереса оно вызвало и так далее. И здесь печать, радио, телевидение приходят на помощь. Именно после опубликования в печати информации о малогабаритных единокорпусных двигателях внутреннего сгорания, о «фунтиках», я получил 29 тысяч писем, из них 800 от предприятий! По гирляндным ГЭС — около 10 тысяч писем, из них 250 от предприятий, в том числе 75 запросов зарубежных фирм.

...Изобретателю и говорить излишне: «Надо мечтать!» — он мечтатель от роду. Творческая мечта изобретателя обычно выражается известной поговоркой: «Хочу того, чего нет ни у кого». В разное время мы мечтаем о разном и по-разному. Когда-то в детстве я мечтал о трехколесном велосипеде. Блаженство катания на нем не истощалось целых два года! Затем я мечтал о ящике с инструментом, потом о взрослом велосипеде.

Многое из мечтаний так и осталось только мечтой. Некоторые из возносившихся к небесам детских фантазий я сумел опустить на землю, воплотив их в эскизы, рисунки, чертежи, модели. После этого лю-

ди стали называть меня изобретателем. Но, чтобы быть изобретателем, мне, право, тогда еще многого недоставало! В ту пору я еще «изобретал» известные вещи.

Затем стал появляться опыт, знания, во взаимодействии теории и практики вырабатывалось и отшлифовывалось чутье, подсказывающее, что из моих фантазий я могу осуществить, а что — нет. Чутье изобретателя — стрелка прибора, которая качается на грани возможного и невозможного, мечты и фантазии.

Мечта — бесценный дар человеку от природы. Изобретатель не может, не сумеет преодолеть преград, неудач, трудностей и тягот в пути, если увянет его мечта и погаснет фантазия. Как самолет, у которого кончилось горючее: он не долетит до цели и не вернется на базу.

Вот и теперь, когда я откладываю в сторону перо, мне не терпится вернуться к моим наброскам, эскизам, схемам. Замыслы, на время оставленные, ждут меня. А за ними придут и новые. А какие — я не могу предсказать!



СОДЕРЖАНИЕ

Блинов Борис Сергеевич

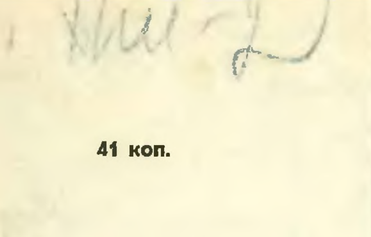
ЗАГАДОЧНЫЙ ИМПУЛЬС. Заметки изобретателя. М., «Молодая гвардия», 1969. 176 с., с илл. («Эврика»).

601

Редактор *В. Федченко*
Художник *Н. Абакумов*
Худож. редактор *Г. Позин*
Техн. редактор *Л. Никитина*

Сдано в набор 18/II 1969 г. Подп к печ. 3/VII 1969 г. А04845. Формат 84×108 1/32. Бумага № 2. Печ. л. 5,5 (9,24). Уч.-изд. л. 8. Тираж 100 000 экз. Зак. 325. Цена 41 коп. Т. П. 1969 г., № 124.

Типография изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Москва, А-30, Сущевская, 21.



41 коп.



МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ
МОСКВА, 1969

БЛИНОВ БОРИС СЕРГЕЕВИЧ

«Шел тревожный 1939 год. Маннергеймовцы спровоцировали вооруженный конфликт. И Борис Блинов однажды утром пришел в райвоенкомат. Добровольцу Блинову выпала на долю долгая военная дорога. Ведь вскоре разразилась Великая Отечественная война...»

Так начиналась большая статья в «Комсомольской правде», посвященная нашему автору.

В жизни у него было все. Чудесное спасение из затонувшей подводной лодки и голодная блокада Ленинграда. Трудная служба на тральщиках и участие в десантах. Ранения и контузии. Госпитали и возвращение в строй. И наконец, незабываемая радость победы.

После демобилизации было не легче, но захватывающе интересно. Учеба в Московском авиационном институте и создание новых летательных аппаратов. Разработка «летающего крыла» и крана-вертолета. Изобретение гирляндных ГЭС и двигателей-малюток...

С годами изобретений становилось все больше и больше. Когда их число перевалило за полсотни, появилось желание рассказать людям о них и о том, как они придумывались. Вначале это были многочисленные статьи в газетах и журналах. А затем упорная работа над книгой. И когда рукопись была готова, случилась катастрофа: безжалостный инфаркт остановил сердце — сердце большого человека, который всю жизнь стремился своими изобретениями облегчить жизнь людей, сделать ее приятнее, наконец, радостнее.

Борису Сергеевичу не довелось увидеть свою книгу. Но то, что он вложил в нее, всегда будет звать молодежь к дерзанию, к поиску нового в труде, к творчеству.